University - Industry Synergy

2001

Synergy Awards *for* R&D Partnerships

Pipe inspectors will travel 5

Better water quality guidelines 7

A product of good breeding 10

Turning pages in wood-pulp manufacturing 13

Pioneering work opens up new territory 15

"Bee-friending" fruit and vegetable farmers 17

What lies beneath – In Amazing 3D 19

NSERC CRSNG

Canada

2001 Award Winners

Category A-1 Small- and medium-sized companies

Pressure Pipe Inspection Company
Queen's University

Category A-2 Large companies

Kodak Canada Inc., Eastman Kodak Company
McMaster University, INRS-Eau
at the Université du Québec,
and Wilfrid Laurier University

CanAmera Foods
University of Manitoba

Category B Ventures involving several industry partners

Solutia Canada Inc., LPM Technologies,
and the University of Toronto, and the
Université du Québec à Trois-Rivières

Datec Coating Corporation,
Millenium Biologix Inc.
Queen's University

Ontario Beekeepers' Association (consortium)
University of Guelph

Category C Leo Derikx Award

Consortium of 11 companies
University of British Columbia
Geophysical Inversion Facility

Natural Sciences and Engineering Research
Council of Canada
350 Albert Street
Ottawa, Ontario K1A 1H5
Telephone: (613) 995-5992
Fax: (613) 992-5337
www.nserc.ca
© Minister of Public Works and Government Services
Canada 2001
ISBN 0-662-66169-9
Cat. No. NS3-28/2001

Photo Credits

Gaétan Côte, Foto-numerik, cover
Anthony Scullion Photography (right), page 2
Applied Magnetics Group, page 5
Applied Magnetics Group, page 6
Gaétan Côté, Foto-numerik, page 7
Jim Hertel, Public Affairs, Wilfrid Laurier University
(centre photo), page 8
Peter McVetty, page 10
Peter McVetty, page 11
Paula Horeczy, Imaging Services, University of Manitoba
(top left), page 12
Peter Long, CanAmera Foods (bottom right), page 12
Sparks Portraitist/Pictorialist, page 15
Donald J. Hamilton, University of Guelph (top), page 18
Alastair Bird Photography, page 19

The Synergy Awards — pointing the way to the future

For the last seven years, the Synergy Awards have honoured the most outstanding achievements of university and industry alliances. The winning projects have not only revealed what can be achieved through effective partnerships, they have demonstrated the impressive ability of Canadians to make their mark in an ever more competitive global economy. Winning companies and universities have become our nation's standard bearers in this exciting international marketplace, and they have guided a new generation toward global success.

NSERC (the Natural Sciences and Engineering Research Council) and The Conference Board of Canada had just these goals in mind when they launched the awards program in 1994. Since then, the winners have gone on to represent the best of interactions between academics and industry.

The Synergy Awards take stock of how well these groups have made use of their people, their facilities and the circumstances in which they found themselves. These criteria gauge the management of different factors, from the calibre of the research results to the creativity shown by participants. Beyond the awards themselves, however, these distinguished examples of research and development have bridged what was once a cultural divide between the academic and industrial communities. Both have learned that, by working together from the beginning, they can contribute more to society than they can by working apart.

Categories of Awards

Category A1: *The industry partner has up to 500 employees or annual sales up to $50 million.*

Category A2: *The industry partner has more than 500 employees or annual sales of more than $50 million.*

Category B: *R&D ventures involving at least two industry partners.*

The Leo Derikx Award: *An innovative model of long-standing university-industry interaction in a pre-competitive realm that has benefitted the general well-being of an industry.*

Tomorrow's Knowledge Economy:

Shaped by good ideas, promising insights, and the courage to follow through

Our world is being shaped and improved by good ideas, promising insights and carefully collected data, combined with a daring entrepreneurial spirit and the determination of those who recognize possibilities and act upon them.

Anne Golden
President and Chief Executive Officer
The Conference Board of Canada

Thomas A. Brzustowski
President
Natural Sciences and Engineering Research Council

The Synergy Awards celebrate this combination of ideas and action that moves our economy forward. By bringing academic and industrial partners together, everybody benefits. Business managers encounter the newest, most promising opportunities long before they would have in the past. Researchers gain the opportunity to present their ideas to the business people best placed to accelerate the transfer of their discoveries into practical applications. And society benefits from the resulting enhancements to our quality of life.

Above all, the Synergy Awards serve as a benchmark and an incentive for anyone who wants to take part in this exciting process. Canadians eager to share their talent and expertise at home will find inspiration amongst this year's collection of winners. On behalf of all of us who care so deeply about this country's future, we offer our congratulations and our thanks.

102-03717/

Bringing out the best in R&D: the original award partners

The Conference Board of Canada

Established in 1954 as a mechanism for helping Canadians analyse and operate in an increasingly challenging international economy, The Conference Board of Canada has become this country's leading independent, not-for-profit research organization. With more than 500 member companies in the public and private sector, the Conference Board has developed and disseminated key findings about organizational practices, economic and social trends, and public policy issues. Through its Board of Directors made up of 32 chief executives representing major Canadian interests, the Conference Board each year hosts more than 200 meetings and 90 leadership programs, and produces some 125 publications and answers 4,000 requests for information.

NSERC (the Natural Sciences and Engineering Research Council)

NSERC invests in people, discovery and innovation, and is the national instrument for making strategic investments in Canada's capability in science and technology. The Council supports both basic university research through research grants, and project research through partnerships among universities, governments and the private sector, as well as the advanced training of highly qualified people.

This year NSERC will invest more than half a billion dollars in post-secondary research and training in all branches of the natural sciences and engineering. Accounting for more than a third of Canadian university R&D funding, NSERC supports the work of almost 10,000 researchers and 16,000 university students and postdoctoral fellows. In addition to providing most of these people with research jobs, NSERC also provides employment for skilled technicians and other professionals.

Promoting partnerships for innovation

The Synergy Awards program is just one of the many ways that NSERC brings together universities and industry. Some 9 other programs foster similar kinds of collaboration:

- **Industrial Research Fellowships** minimize the cost for companies to hire doctoral graduates for up to two years. The experience enhances the research qualifications of these Fellows, while accelerating the research activities of these companies, as well as enabling them to assess the suitability of prospective employees.

- **Industrial Postgraduate Scholarships** promote projects of mutual interest between companies and talented master's or doctoral students. Participating firms benefit from access to university facilities, where specialized equipment can upgrade the skills of current employees and train students who may become future employees.

- **Undergraduate Student Research Awards in Industry** each year offer Canadian firms the opportunity to hire top undergraduate students to work on research projects at a minimal cost to the company.

- **Collaborative Research and Development Grants** make available the equipment, knowledge and skilled people in Canadian universities to help companies expand their research capacity. Through this program, university research labs can collaborate with an industrial partner on an R&D project with short-, medium- or long-term payback for members of the private sector.

- **Technology Partnerships Program Grants** represent an important cost-sharing initiative between universities and small- and medium-sized Canadian companies, one that reduces the risk of commercializing new concepts.

- **Research Partnership Agreements** establish partnerships between NSERC, federal government labs and private firms, which work together on a dedicated R&D initiative. This arrangement results in benefits such as cost-sharing and taking advantage of complementary R&D capacity, as well as training current and future employees in the field.

- **Research Network Grants** create network settings among several universities in which companies can take part in large-scale research projects. In addition to sharing the costs and risks of such state-of-the-art development, the network pools specialized expertise and technical resources necessary for its success.

- **Strategic Project Grants Program** offsets the risk of carrying out some leading-edge research projects, allowing industry to share the up-front costs with university researchers. Companies also gain strategic insights into research findings and emerging technologies, as well as the opportunity to work directly with potential employees.

- **Industrial Research Chairs** allow companies to establish a significant industrial research program led by a key researcher of international stature at a Canadian university in their area of R&D with access to cost-sharing and federal tax credits.

2001 Selection Committee

Chairperson

Janet E. Scholz
Industry Liaison Office
University of Manitoba
Winnipeg, Manitoba

Members

John Scott
Director
3M Canada Company
London, Ontario

Jack Wearing
JR Wearing Business Development
Toronto, Ontario

Judith Whittick
Centre for Cold Ocean Research Engineering
Memorial University of Newfoundland
St. John's, Newfoundland

Murray McLaughlin
Foragen Technologies Management Inc.
Guelph, Ontario

Michael Florian
INRO Consultants Inc.
Montreal, Quebec

Queen's creates tool, pipe inspectors will travel

If the tap in your kitchen springs a leak, you call the plumber. But whom do you call if it's the pipelines snaking under your city? The Pressure Pipe Inspection Company (PPIC), the world leaders in large-diameter pipe inspection.

Inspecting water pipelines has long been a major challenge for the water and electrical power industries. Thanks to PPIC's successful partnership with the Applied Magnetics Research Group at Queen's University, however, these industries have a reliable new inspection technique at their service.

David Atherton
Emeritus Professor of Physics and of Electrical and Computer Engineering, and
Head of the Applied Magnetics Research Group
Queen's University

One inspection technique leads to another

Professor David Atherton, head of the Applied Magnetics Research Group at Queen's University, was a leading force behind the development of the inspection technology. He began his work in pipe inspection 25 years ago, researching electromagnetic testing techniques for steel oil and gas pipes. Atherton has been successful in translating knowledge into economic benefits, and he has made good use of the funding available through NSERC's Research Partnerships Programs to help him achieve this goal.

His success with these difficult-to-access pipes led to demands for techniques to inspect water pipes. But there was one problem: water pipes are primarily concrete, and he felt they would not work with his methods. Then he learned how concrete pipes are made.

"Water pipes are surprisingly complex structures," says Atherton. "They consist of a concrete core in a steel cylinder, which is wrapped in steel pre-stressing wires to keep the water pipes together under compression. This package is then embedded in mortar to prevent corrosion. But occasionally, it does corrode."

Listening for distortion

To avoid expensive repair and replacement guesswork, the wires needed to be inspected to find the corroded areas — but they were embedded in concrete. To get around this detail, Atherton developed the remote field eddy technique (see sidebar on page 6), which is based on a method used to inspect steel pipes in other industries.

"Using a radio antenna and radio transmitter, researchers transmit signals along the steel wire that encircles the pipe and listen for distortions in the returning signal, which indicate breaks," says Dr. Brian Mergelas, President of PPIC, former student of Atherton's and past NSERC Industrial Research Fellow. "The more distortion we get, the more breaks there are along the pipe."

To obtain a complete set of data, the inspectors access the buried pipes through manholes and take readings every centimetre along the pipelines, which vary in length from about 10 metres to well over 1,000 kilometres."

Benefits of collaboration

"With this technology, my team is able to record and interpret data very quickly," says Mergelas. "It means PPIC is able to produce a report for our clients on short turnaround, which they really appreciate."

And according to Mergelas, this is just one of the many benefits of his company's collaboration with Queen's University. Another is having access to an excellent human resources

pool. PPIC currently employs 40 people, many of whom are former Queen's University students.

"University–industry collaboration is one of the reasons why the company is so strong," he says. "You need to have the business end and the research end. It's the most effective way to do technology transfer."

Worldwide business

Clearly, PPIC is reaping the benefits of commercializing Atherton's technology. The company now boasts a worldwide client base, with contracts in North Africa, the Middle East and the southwestern United States.

"There is a significant world market for what we are doing," explains Mergelas. "We're trying to select projects wisely to grow our business."

For example, the company recently completed a contract with the City of Montreal to inspect small-diameter pipe in the city's downtown core. The entire area was suspect, but PPIC's analysis (completed in two weeks) determined that the city no longer has to worry about the integrity of the whole system.

At the other end of the spectrum, the company has also worked in Libya, inspecting sections of what was once known as the world's largest capital project: the Great Man-Made River Project. The customer has now signed PPIC to a three-year contract.

Perhaps Mergelas' biggest business challenge in the years ahead will not be growing the business, but managing the growth.

This electromagnetic inspection tool detects broken pre-stressing wires in embedded cylinder concrete pressure pipes. The trolley-born tool is battery-operated and uses a computer for instrument control, data logging, signal processing and in-line display.

The pipe inspection technique

Unless you're Superman, you probably can't see details in steel-shielded concrete walls — so you have to innovate. And Professor David Atherton's unique patented technology to inspect pre-stressing wires in concrete water pipes, developed at Queen's University, does just that.

The technique for detecting broken pre-stressing wires was developed from the remote field eddy current technique. It also uses low-frequency alternating current (AC) and through-wall transmission to inspect conducting tubes from the inside. Remote field is able to detect defects on the inside or outside of a conducting pipe, as well as changes on the outside, such as the pre-stressing wires.

Remote field uses an exciter coil and an array of detector coils placed near the inside of the pipe wall and at least two pipe-widths away from the exciter coil. The new electromagnetic technique uses the additional transformer coupling effect of the winding.

Researchers have used this to develop a very compact tool. Precise analysis of changes in the detector signal is used to determine the positions and numbers of any breaks in the pre-stressing wire.

Kodak and Canadian universities develop better water quality guidelines

Picture this: crystal clear rivers, lakes and streams with abundant plants and healthy fish unaffected by industrial contaminants. Sound like an environmentalist's dream come true? Actually the idea originates with industry in a project that brings together researchers from Kodak and several Canadian universities.

Nine years ago, these organizations formed a partnership (see sidebar on partnership, page 8) to find the best methods available to measure the minute quantities of silver released into the environment during the photofinishing process and determine the effects silver had on aquatic organisms. Their techniques have begun to be adopted by other industries involved with trace metals, and their work may help bring this picture-perfect image one step closer to reality.

Silver, a precious metal, in more ways than one

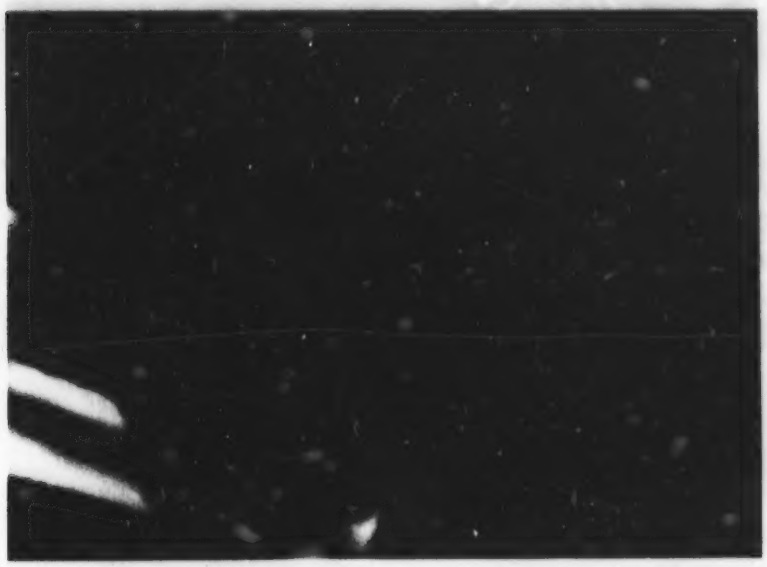
"Silver is essential to the photofinishing process," says Kodak Canada Inc.'s Dr. Trevor Smith, Director of Development. "It has the unusual property of being very sensitive to light in very small quantities. We simply cannot get the same picture quality without it."

But silver is also a finite resource. For this reason, Kodak has been working since the 1920s to find better ways to capture and reuse manufacturing solvents and silver. This project is an extension of the company's long-standing commitment to pollution prevention and waste minimization.

Water quality guidelines not representative

In recent years, the United States Environmental Protection Agency (EPA) has moved to revise water quality guidelines for metals in the environment, including silver. Unfortunately, the current silver guidelines developed in the 1980s are based on the metal in its ionic state, which is toxic and not representative of the forms of silver that actually occur in the environment.

"Silver rarely occurs in its ionic form in the environment because it binds quickly and strongly with certain other chemical species, particularly those containing sulphur," says Joe Gorsuch of Eastman Kodak Company's Health, Safety and Environment Organization in Rochester, New York. "And these metal complexes are much less toxic than the silver ion."



Researchers at the Université du Québec Institut national de la recherche scientifique use their expertise in ecosystem chemistry to study silver-algae interactions.

Joe Gorsuch
Director of Silver Issues
Eastman Kodak Company

Richard Playle
Associate Professor
Wilfrid Laurier University

Trevor N. Smith
Director of Development
Kodak Canada Inc.

A model for more accurate testing

To ensure that the criteria used to set the water quality guidelines for silver were as accurate and useful as possible, Kodak initiated a research project with some of the leading metal and silver researchers in the world — who just happened to be in Canada.

Starting from fundamental principles, the groups have uncovered some exciting findings, including how and why the silver ion is toxic to aquatic organisms, how some silver compounds can accumulate in an organism but not necessarily be toxic, and how the unexpected presence of reduced sulphur in natural fresh waters greatly ameliorates silver toxicity.

"Metals in solution, like other molecules, react with the substances around them in a complex system," says Dr. Rick Playle of Wilfrid Laurier University. "For silver, we determined the interactions that occurred in water and on a proposed receptor on a fish gill, put them into a computer model, and then used this to predict whether or not there would be a water quality problem."

The result is the "biotic ligand model" that provides a scientific approach that is more accurate and easy to apply in predicting water quality criteria (see sidebar on model). This increased accuracy will ensure better water quality standards and better regulation of metals in the environment. In addition, the modelling approach will reduce the need for toxicity testing with live fish. And not just for silver — the technique is being investigated for regulating other metals, such as copper, nickel, zinc and lead.

A partnership that really clicked

Kodak's silver research project with Canadian universities brought together experts in a wide variety of fields. They included Dr. Jim Kramer for water geochemistry, Dr. Russell Bell for silver chemistry, and Dr. Chris Wood for fish physiology from McMaster University; Dr. Peter Campbell for ecosystem chemistry from the Université du Québec; and Dr. Rick Playle for toxicological modelling from Wilfrid Laurier University. The projects of these researchers over the years were funded a total of $800,000 through NSERC's Research Partnerships Programs with the collaboration and financial support of Kodak.

Little work had been done on silver before this project, perhaps because silver occurs at exceedingly low concentrations in the environment. But the team's work resulted in a whole new way of looking at metals in the environment by integrating the chemistry of silver in natural waters and toxicology using a computer model called the "biotic ligand model" (see sidebar on model).

And it was aided in great part by the synergy established among the university and industry partners. "The success of the project was assured by the collaboration and guiding role played by Kodak between research groups in meetings, e-mails, and ongoing dialogue," says Kramer.

In the future, the researchers will look at the effects of lower and lower concentrations of silver in the environment, as well as the effects of chronic exposure. They will also begin to apply what they have learned about freshwater ecosystems to seawater and estuary ecosystems.

The biotic ligand model

One plus one equals .. one. This equation may seem unusual, even downright wrong, but when it comes to chemical reactions, it can be right on: one ion plus one molecule join to form one completely different molecule.

This concept forms the basis for the biotic ligand model, developed during the partnership between Kodak and several Canadian universities from earlier work with copper to look at the behaviour of silver in the environment.

This multidisciplinary team combined their complementary skills in fish physiology, aquatic toxicology, silver chemistry, and modelling to characterize the molecules (ligands) present at the organism (gill) surface, to which silver binds, leading to toxicity. In parallel, they studied the naturally occurring ligands in fresh water to which silver also binds, preventing toxicity. They then plugged this information into a computer model that could accurately predict the presence or absence of toxicity that might occur when silver is discharged into natural waters.

Conceptually, it's a new way of thinking about water quality, but it's definitely better than anything used before. The United States Environmental Protection Agency agrees. They're currently adopting the model to establish site-specific water quality guidelines for silver and other metals. Their interest may prompt agencies in Canada, the European Union, and elsewhere to take it up as well.

Here Dr. Chris Wood shows Dr. Russ Bell and Dr. Jim Kramer lake trout to be used in a silver toxicity study. These McMaster University researchers combined their expertise in fish physiology, silver chemistry and water geochemistry to contribute to the project's success.

A product of good breeding

They say you can tell a lot about a person by their breeding. The same could be said of high erucic acid, low glucosinolate rapeseed (HEAR). As proud parents of the HEAR cultivar development program, the University of Manitoba and CanAmera Foods have, over the course of their more than 20-year marriage, helped turn rapeseed — a formerly little-used plant — into a highly profitable cash crop.

In fact, the production and processing of high erucic acid, low glucosinolate rapeseed injects $50 million directly into the Canadian economy each year and many times that amount in spin-off benefits. The high erucic acid oil derived from the seed of these cultivars (cultivated plant varieties produced by selective breeding) is used in a wide range of industrial applications as a lubricant and anti-stick agent, while the low glucosinolate meal from the seed is used in animal feed.

HEAR plants growing in the University of Manitoba greenhouse.

HEAR seeding under way in Manitoba.

Sowing the seeds of success

The partnership between the University of Manitoba's Department of Plant Science and CanAmera Foods (formerly CSP Foods) began in 1978 on the assumption that there was market potential for a rapeseed cultivar high in erucic acid and low in glucosinolates. Prior to this, rapeseed was considered too low in erucic acid (30 to 40 percent) for most industrial uses and too high in glucosinolates for animal feed applications.

Starting with the release of the world's first high erucic acid, low glucosinolate rapeseed cultivar in 1982, the partnership has spawned nine registered and commercialized HEAR cultivars, each one incrementally better than the last (see sidebar on page 12).

Harvesting the rewards

Over the last 20 years, CanAmera Foods has provided more than $1.4 million to the university's HEAR cultivar development program. And it's been money well spent.

"These cultivars have set the world standard for high erucic acid oil levels of 50 percent or more, and have provided an excellent starting point for our production and commercialization efforts," says Jim Dyck, Manager of Quality Assurance for CanAmera Foods' western operations.

For the university, the benefits of the partnership go far beyond the financial. "The relationship gives us access to market intelligence — information that we wouldn't get without a private-sector sponsor," explains Dr. Peter McVetty, Principal Investigator for the University of Manitoba's HEAR cultivar development program. "It gives us the unique ability to anticipate what the market will require 5 or 10 years from now and to plan our program accordingly. The more lead time we get, the more competitive our cultivar program will be."

McVetty also praises the opportunity the collaboration gives his students. "It's important to teach students about the business aspect of breeding in addition to the science so they gain an appreciation of how companies and private-sector funded research works. Experience with commercially significant research makes them very valuable on the open market. In some cases, we have a hard time holding onto them until they finish their work, before they're snapped up!"

Peter McVetty
Principal Investigator
University of Manitoba HEAR cultivar development program

The partnership has allowed each partner to concentrate on what it does best. "CanAmera carries out all the commercialization activities associated with the program, including seed production, crop contracting, seed processing, and oil and meal retailing in both domestic and foreign markets, while we focus on the R&D aspects of the project," says McVetty.

Cumulatively, the production, processing and sale of high erucic acid oil and low glucosinolate meal born out of this collaboration have exceeded $600 million. This baby has a bright future!

Patience is a virtue

Dr. Peter McVetty of the University of Manitoba's Department of Plant Science is a patient man.

Using pedigree breeding or taking one good parent and crossing it with another and then growing the progeny through several generations, it takes at least 7 years from the original parent cross to get a registered new HEAR cultivar, which then must go through 2 or 3 years in pedigreed seed production before it goes commercial.

"In our selection process, we're looking for plants that are disease-resistant, with good oil and protein content, and, of course, with high erucic acid levels, typically 55 percent and up," explains Dr. McVetty.

The next step for the cultivar program is to develop a super high erucic acid rapeseed, or SHEAR cultivar, that contains more than 66 percent erucic acid in the oil. "We hope to continue to get higher and higher levels that will increase the value and utility of the product to our customers," says Jim Dyck, Manager of Quality Assurance for CanAmera Foods' western operations.

The challenge will be overcoming a ceiling of 66 percent erucic acid in the oil dictated by the chemical composition of the species. "If we can get around this problem, then all of a sudden the potential for erucic acid concentration moves up to 100 percent," says Dyck. "This would increase the value of the cultivar substantially and could possibly open up new markets for the oil."

Although the development of a SHEAR cultivar may be a way off, good things come to those who wait.

Peter McVetty in a Manitoba field of commercially grown HEAR plants.

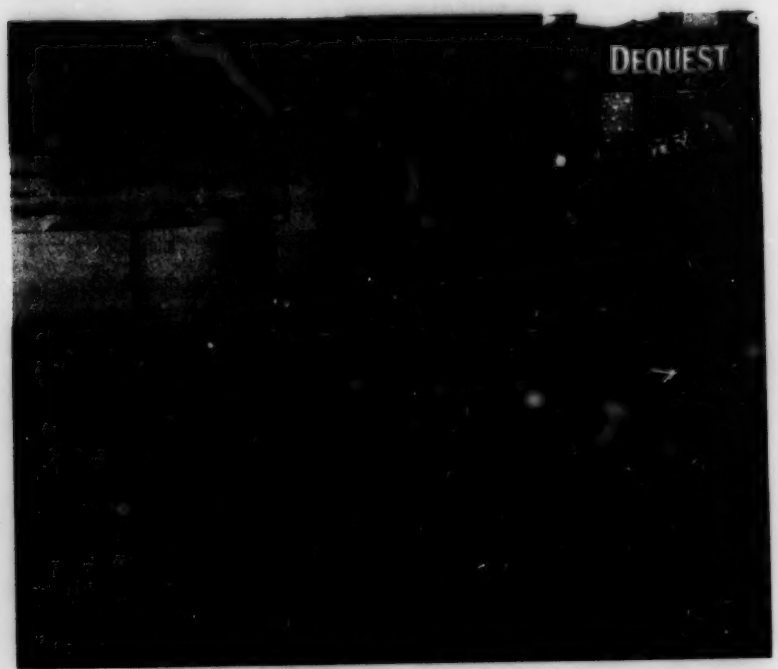
Solutia and LPM turn a new page in wood-pulp paper manufacturing

Brighter is better, at least in the paper pulp industry. Yet, how to produce brighter pulp that is inexpensive and environmentally friendly?

The problem has always stumped researchers. But help is on the way. A group of experts, led by Dr. Mohini Sain of the University of Toronto and Dr. Claude Daneault of the Université du Québec à Trois-Rivières, have teamed up with Solutia Canada Inc. and LPM Technologies to find a way to boost the lustre of paper while cutting down on chemical use in processing. And the project has produced some remarkable side benefits.

The research team faced a daunting challenge: to find a bleaching method that would (1) slow the decomposition of hydrogen peroxide during the brightening process, (2) require fewer stabilizers (chemicals that help retain the hydrogen peroxide), and (3) prevent metal in the pulp from reacting with peroxide and sunlight, and eventually changing the properties of the paper (see sidebar on page 14).

Brad McCann
National Market Manager
Specialty Chemicals
Solutia Canada Inc.



Solutia Canada Inc. promoting DEQUEST® at a recent pulp and paper exhibition in Helsinki.

An agent of change

In 1994, the team came across an organophosphate developed by Solutia and marketed under the name DEQUEST®. For over a decade, paper mills had widely appreciated DEQUEST as an alternative to silicate systems for stabilizing hydrogen peroxide. They used it to help reduce mineral build-up in equipment.

Paper mills have found that replacing silicate with DEQUEST improves machine performance, dramatically cutting downtime as well as chemical use. And as a bonus, if no stabilizers were used in the past, then the paper doesn't yellow as quickly.

The research team has been cooperating to devise other applications

for DEQUEST as a replacement for silicates — with surprising results. The substitution has been found to reduce the need for coagulants (chemicals that neutralize contaminants) and to improve the retention of fine particles (known as fines) in the pulp. In addition, wastewater requires less treatment, which is an important benefit for the reuse of mill water.

Sain, an associate professor in the University of Toronto's Faculty of Forestry and a faculty member of the Pulp and Paper Research Centre, is enthusiastic about DEQUEST's range of possibilities. "We find new applications almost every day. And it's not only the paper mills that stand to benefit," he says. "This technology has been applied in other areas, such as heavy metal extraction from wastewater."

A win-win-win situation

Sain is full of praise for Solutia's role in developing the technology. "We couldn't have gone this far in our research without the help of industry," he says. "It is only our interdependence with Solutia that allowed us to reach our conclusions."

Yet, more than just two parties cooperated, points out Brad McCann, Solutia's national market manager. "None of this would have happened without the help of the pulp mills," he says. "The project shows how the universities can start with pure research and take a program to production."

The university–industry pairing was also designed to help train and support students. Engaging in the research has enabled students to grasp the concerns and problems of industry and has equipped them to better serve industry after graduation. Industry, for its part, has become more familiar with university resources. One of NSERC's goals in the Research Partnerships Programs is to ensure that these valuable training opportunities are made available to Canada's future researchers.

The new technology has garnered rave reviews from the 10 mills in Canada and more than 30 worldwide that are now using it. Kruger Inc., of Trois-Rivières, Quebec, has radically reduced scale build-up in its paper machine by using modified phosphonates (DEQUEST derivatives) as a peroxide stabilizer. Daniel Montplaisir, chief chemist at Kruger, says he would not hesitate to recommend the product to colleagues because "the results are obvious."

Other benefits go far beyond Canada's paper industry. Through international sales contracts,

Mohini Sain
Associate Professor
University of Toronto

Solutia Inc. is marketing the technology to several countries. Establishing these formal networks with international academic and industrial chemical organizations gives Solutia a prominent place in global markets.

Wood-pulp processing: a long-standing dilemma

There are two main methods for making wood pulp, the primary ingredient in common grades of paper. In chemical pulping, *wood chips are treated with chemicals, which are energy-intensive, expensive or damaging to the environment.*

The other method is mechanical pulping. *Wood chips are subjected to various treatments as they move through a refiner. A major bleaching agent used in brightening mechanical pulp is hydrogen peroxide, which is environmentally friendly. Despite its low-chemical appeal, mechanical pulping has a drawback: the pulp suspension retains metal particles, some of which (such as manganese) are detrimental to pulp processing.*

The metals, which come from the raw material, the water and even the mill equipment, cause a loss of peroxide. This makes duller paper. What's worse, the metal particles remaining in the paper can react with UV light rays and shorten the life of paper by turning it yellow and brittle.

Conventional methods of removing metals from wood pulp have included using pentasodium diethylenetriamine-pentaacetate (DTPA) or stabilizers, such as sodium silicate, either separately or in combination. These methods carry their own risks. Sodium hydroxide, for example, a bleach chemical, can leave harmful organic substances in water when it interacts with other ingredients in the pulp. And conventional DTPA processes do not eliminate all metals.

Pioneering work of Queen's physicist opens up new territory for Canadian companies

"What we do is good basic physics in areas that people want," says Dr. Michael Sayer, Emeritus Professor of Physics and head of the Applied Solid State Research Group at Queen's University.

What do people want from Sayer? Breakthrough processes and technologies with varied applications, from solar furnace facilities, through underwater acoustic and medical imaging devices, hearing aid products and synthetic bones.

Sayer's research is responding to these demands and then some. Often crossing many disciplines, such as physics, ceramics, instrumentation and biology, he works with physical and chemical techniques to manufacture ceramic compounds that are potentially useful in various commercial devices and instruments. The result has been a multitude of novel and significant advances in ceramic materials and electronic devices, not to mention the creation of several spin-off companies (see sidebar on page 16). Two cases in point are Millenium Biologix Inc. and Datec Coating Corporation.

Exceptional answers to everyday questions

"My best ideas come from everyday questions," says Sayer. "For example, some of my research was sparked by a question from a colleague who wondered if you could make synthetic material that acts just like a natural bone."

Sayer's attempts to answer this query with funding from the Ontario Centre for Materials Research and its successor, Materials and Manufacturing Ontario, led to the creation of Millenium Biologix in 1992, now a premier biotechnology company. Sayer and Millenium Biologix have developed Skelite, a unique synthetic bone biomaterial that is the basis for a broad range of orthopedic, dental, diagnostic and therapeutic products. Their ongoing collaboration has been supported by a Collaborative Research and Development project grant from NSERC.

Skelite is bioactive, meaning that bone cells respond to it as if it were part of the normal bone. Unlike inert materials such as metal, it is reabsorbed by the body and replaced by natural tissue. This makes it ideal for orthopedic implants because it promotes rapid, normal healing and long-term stability, which are important to improving a patient's quality of life and minimizing health care costs.

Sidney Pugh
President
Millenium Biologix Inc.

"Many people from around the world will benefit from the research and successful collaborative management skills of Dr. Sayer," says Sydney Pugh, President of Millenium Biologix.

As if all this weren't enough, Sayer's initial discovery is helping other scientists study astronaut bone loss — a serious yet still unresolved problem. With support from the Canadian Space Agency, Millenium Biologix developed the OSTEO Flight System, which has allowed international researchers, for the first time, to monitor the activity of bone cells in vitro in the microgravity of space. U.S. Senator John Glenn used this technology when he went back into space in 1998.

Pugh is grateful for Sayer's contribution to the company's existence and its continuing

success. "Without Dr. Sayer's discovery, there would not be a Millenium Biologix — it's that simple," he says. "Our company would not have achieved the innovation, growth, independence and international recognition that we now enjoy."

A coating of many colours

In 1995, Dr. Sayer helped extend the universal quality of ceramic mixtures even further. Two of his graduate students — David Barrow and Ted Petroff — developed a new process for producing high-quality thick ceramic coatings. With Sayer's encouragement and a fellowship from the Ontario Centres of Excellence, they filed a patent and formed Datec Coating Corporation to commercialize their process. Datec has carved itself a niche in the ceramic coating industry, excelling in ceramic paint technology.

In the trademarked Datec Process, an object is painted with a special ceramic solution, fired at low temperatures and annealed. The technology is easy to use and provides ceramic materials comparable to those produced by more expensive methods. Versatility is a key advantage. The process can be tailored to meet the needs of various industrial markets, such as electric insulation, non-stick surfaces, coatings for diamond mining, and thermal barriers in the automotive industry, to name just a few.

Sayer has continued to work closely with Barrow over the past six years, helping Datec develop new patentable technology and establish contracts with large-scale manufacturers in the appliance and automotive industries. NSERC's Technology Partnerships Program helped fund the transfer of their idea to the marketplace.

The ultimate motivator

Students who do graduate work with Sayer receive a unique training that prepares them well for the high-tech industrial world. Several have established worldwide reputations in industry and academe.

"I think Dr. Sayer is a pioneer, bridging the gap between what had traditionally been two very different perspectives on research," says David Barrow, Datec President. "He is the ultimate motivator, putting his students front and centre at conferences, and encouraging them to work closely with his industrial collaborators. It is this combination of training that led me to my current career path."

"Dr. Sayer's acute mind, his insights, his experience and his relentless determination, coupled with his love of seeing others succeed, have been pivotal to the careers of many young researchers," says Pugh.

Who knows what new frontiers of science Sayer's students will open up themselves.

Michael Sayer
Emeritus Professor of Physics,
and Head of the Applied Solid State Research Group
Queen's University

Ahead of his time

Dr. Michael Sayer, head of the Applied Solid State Research Group at Queen's University, learned early on in his career the value of adapting to changing demands and working with others. For almost 40 years, he's been promoting and participating in university-industry research ventures. Many of his collaborations are long-standing, and several companies have been spun off from them.

In addition to Millenium Biologix and Datec Coating, Sayer's work helped in the formation of Microacoustic Instruments Limited and TASI Technical Software Inc. He also has long-standing industrial partnerships with such companies as Nortel Networks, Luxel Corporation, Alcan and Gennum Corporation, providing them with innovative solutions, new technology and access to highly trained graduate students with experience in industrial research.

University of Guelph prof "bee-friends" fruit and vegetable farmers

To bee or not to bee: that is the question the University of Guelph's Dr. Peter Kevan has been posing to industry groups all over the "Foodland" province. These groups include the Apple Growers of Ontario, the Ontario Fruit and Vegetable Growers' Association, the Ontario Processing Vegetable Growers, Bick's Pickles, a Division of Multi-foods Inc., and private farmers, among others.

Happily, industry didn't miss a "bee-t": for the past 30 years, Kevan has shown them what properly engineered pollination by honey bees can do for them (see sidebar on page 18), and in most cases, they've responded with support for his research. Kevan also received support from Agriculture and Agri-Food Canada and NSERC through the Research Partnerships Program.

And Kevan is not the only beneficiary of this support: the Ontario Beekeepers' Association and their 3,500 members have remained in business in part because of the professor's efforts, along with those of his students and colleagues.

The industry buzz isn't great

"Pollination is one of the fundamental processes that occurs in agricultural settings," says Kevan. "Because pollination is the means by which plants produce seeds and fruits, pollination is a critical and early step in food production."

Pollinators fertilize plants by transferring pollen between plants. However, pollinators have been put under stress over the years. To a minor degree, this stress has been caused by pollution. More major factors, however, are pesticides, habitat destruction and habitat fragmentation. In addition, more recently, devastating mite diseases have taken their toll on honeybee populations.

Feral colonies of honeybees have been all but wiped out, and hobby beekeeping has been on the decline because of the difficulties now associated with raising bees. As a result, farmers must rely on for-hire bee colonies to pollinate their crops, but these colonies are in high demand and increasingly short supply.

To build some pollinator sustainability into the agriculture industry, Kevan and the broad base of industry partners in Ontario are working together to solve what is now being recognized as a potential problem for food security that could threaten local food supplies. Their findings will be applicable in other areas in Canada, North America, and around the world that are experiencing the same problems.

Among the strategies under investigation are genetic research and development to improve mite resistance in honeybee stocks, integrated pest management techniques to fight mite diseases, and honeybee protection using natural chemicals.

"This research was completed by Dr. Medhat Nasr, a research scientist who was hired by the Ontario Beekeepers' Association to study ways to combat mite infestation. Dr. Kevan shared his laboratory facilities with Dr. Nasr at the university," says Bill Minnick, President of the Ontario Beekeepers' Association. "This builds on the relationship we've developed over the years with research funding and access to university facilities, as well as access to our honeybee colonies, apiaries and expertise."

Benefits on a small and large scale

On a small scale, the partnership has brought together groups from both sides of the pollination issue in a way that benefits all involved — which is where the university-industry synergy has really kicked in. Kevan has been able to direct his

A beeline to "bee-autiful" fruits and vegetables

Cherry trees bursting with fruit, apple boughs bending under the weight of their produce, fields of perfectly straight, uniformly sized pickling cucumbers ready for harvest at the same time. Sound like spin doctoring for genetically modified food? Actually, these examples of agriculture at its best are the result of crops that were properly pollinated by honeybees under the tutelage of the University of Guelph's Dr. Peter Kevan, one of the world's leading experts on sustainable pollination.

"It's all about knowing how bees move," says Kevan. "We study the layout of the field or orchard and determine the optimum number of, and location for, bees and beehives. Then we deploy them for a limited number of days to do their work as efficiently as possible."

Proper pollination can make the difference between profit and loss in agricultural operations. In fact, in Ontario apple orchard operations, investment in pollination services can bring returns as high as 700%.

"The problem with apple orchards is that apples require cross-pollination between different varieties," says Kevan. "But often orchards are planted with varieties in rows, often in large blocks. Replanting an existing orchard can be very expensive, so we're providing strategic advice to growers for planning new orchards that are conducive to the efficient deployment of honeybees."

For pickling cucumbers, planning the field layout is easier, but the timing of pollination is much more difficult. And worth it: pickling cucumbers can bring in up to $4,000 an acre.

"Pollen must move from male to female flowers for cucumbers to set, and up to 20 bee visits per flower are needed for a well-formed straight cucumber," says Kevan. "Making things even more problematic is the reality that machines harvest all the cucumbers in a whole field in one day, so for a uniform crop of cucumbers of prime size and shape, pollination must be accomplished in about three days."

Who knew it was so complicated?

Peter Kevan
Department of Botany
University of Guelph

Bill Minnick
President
Ontario Beekeepers' Association

research toward solving specific industry problems, and industry has allowed Kevan to publish his findings rather than keeping them proprietary.

On a more broad scale, the gains if the partners are successful in achieving sustainability are even more impressive.

"Successful, sustainable pollination programs will result in the maintenance of a local food supply in Ontario, increased production, better quality fruits and vegetables, and low food prices," says Minnick. "And these same principles apply across Canada, and internationally."

If just one farm experiences a decline in pollinators that brings that farm's production below its potential, it doesn't affect food prices. If pollinator decline becomes regional, it might affect local availability. But if it starts to become national and international, reductions in world crops would occur and world food prices would begin to rise as supply declined.

"Pollination is an important issue, but the economics haven't been well worked out," says Kevan. "This really needs to be done to convince the agricultural industry and the general public that we should be looking after our pollinators. They are crucially important, but perhaps less than spectacular components of fully functioning agricultural ecosystems."

Coming attraction: What Lies Beneath — In Amazing 3D

No special glasses required!

Imagine, if you will, a giant MRI, one capable of creating three-dimensional pictures of what lies beneath the surface of the earth.

"That's exactly what this is," says Dr. Doug Oldenburg of the University of British Columbia's Geophysical Inversion Facility. "Our techniques are identical to what is used in medical imaging."

Oldenburg is speaking about a new way to more accurately determine the location of mineral deposits, developed by a unique consortium of world-class mining companies from around the world and UBC. They are finding solutions to a long-standing problem in the mining industry: where — exactly — to drill.

A medical MRI converts data — collected by passing electromagnetic energy through the body — into a picture of the inside of the body. Oldenburg and his group have developed software based on the mathematical theory of optimization that can take existing surface exploration data and create 3D images of what is underground. The process, known as inversion, generates pictures that are revolutionizing the science of mining exploration.

Somewhere down there ...

Methods of collecting exploration data are well established (see sidebar on page 20). But interpreting that data — qualifying and quantifying it — has always posed a challenge, taking manual manipulation of many variables, one at a time, to narrow down the location and size of an ore deposit. It was labour-intensive, time-consuming and, therefore, costly. And even then it wasn't particularly accurate.

"But it got the job done," says Alan King, Manager of Geophysics and Technical Services at INCO. "For a long time there were a lot of undiscovered ore bodies and they were very shallow. However, as deposits became scarcer and deeper, developing new techniques to analyze the data more efficiently and accurately became essential."

To form the consortium, mining companies realized they'd have to set aside their competitive instincts and work together to find a solution to the problem. "The reality is, none of the companies could realistically justify the amount of funding that was required," says Oldenburg. "Also, despite the fact that they are competitors, they all recognize the need for geophysics as a whole to succeed." After pooling their resources they were also able to further leverage $500,000 from NSERC's Collaborative Research and Development program to support Oldenburg's research.

Doug Oldenburg
Geophysical Inversion Facility
University of British Columbia

King agrees. "It wouldn't have been possible if any of us had tried to do it on our own. Cooperation has been key to the success of this venture," he says.

Rather than working in isolation in a lab with theoretical data, Oldenburg encourages active participation from his industry partners. In fact, he considers it to be an essential part of the process. His approach is to start with a real problem.

"The companies identify problems that need to be addressed and give us real field data to work with," says Oldenburg. And because the problems and data are real, so are

the solutions. Oldenburg is able to develop industry-ready software that can be applied immediately in the field.

"They work on problems of interest to us and deliver a working product to industry that is now being used in exploration," says King.

Looking for ore in all the right places

The return on investment to the industry sponsors has been quick. Data that was previously considered inconclusive can now draw a clearer picture.

"With this inversion technology, the quality of drilling decisions made by the mining companies has improved, not by a percentage, but in orders of magnitude," says King.

The inversion codes have been directly responsible for finding financially viable ore bodies. In one example, Falconbridge inverted magnetic data over a deposit area in Northern Quebec. The resulting images identified a potential target. Drilling confirmed the new information, outlining a reserve of 1.9 million tonnes of ore containing quantities of nickel and copper valued at approximately $595 million.

This university-industry partnership is truly exceptional. Successful from day one in solving real problems for industry and giving tangible benefits, it's a model of excellence in management, education, technical products and collaboration.

Every picture tells a story

Mining exploration starts with a geophysical survey — putting energy into the ground and then analyzing the feedback. Mining companies use a number of survey methods. Gravitational readings measure the force of gravity over the surface of the earth, indicating the density of bodies in the ground. Highly sensitive magnetometers measure how magnetic the sub-surface of the earth is. Electromagnetic surveys use low-frequency radio waves that penetrate the earth to map the conductivity of the sub-surface. One final method, induced polarization, injects an electric current into the ground, in effect charging it up like a battery, and measures the ability of the ground to hold that charge.

"These methods don't actually find gold or copper or nickel or diamonds," explains Alan King, Manager of Geophysics and Technical Services at INCO. "But if you put them together you start to get a picture. For example, iron ore would be magnetic and dense but not electrically conductive in general, whereas nickel would be magnetic, dense and electrically conductive."

One by one, Dr. Doug Oldenburg of UBC's Geophysical Inversion Facility has developed inversion codes for each type of data. These codes then take data from one or from multiple data sets, and compute and construct the most likely image of the substances beneath the surface of a given area.

Synergie
universités - industrie

2001

Prix Synergie
Partenariats en R et D

Des inspecteurs en voyage dans les conduites 5

Qualité de l'eau – de meilleures lignes directrices 7

Un beau fleuron de l'amélioration génétique 10

La fabrication du papier – toute une révolution 13

De nouveaux créneaux grâce à l'innovation 15

Le partenariat abeilles-agriculteurs 17

Vue sous la terre – images 3D saisissantes 19

Canada

Lauréats des prix Synergie 2001

Catégorie A1 Petites et moyennes entreprises

Pressure Pipe Inspection Company
Université Queen's

Catégorie A2 Grandes entreprises

Kodak Canada Inc., Eastman Kodak Company
Université McMaster, INRS-Eau
de l'Université du Québec,
Université Wilfrid Laurier

CanAmera Foods
Université du Manitoba

Catégorie B Partenariats regroupant plusieurs partenaires industriels

Solutia Canada Inc., LPM Technologies
Université de Toronto,
Université du Québec à Trois-Rivières

Datec Coating Corporation, Millenium Biologix Inc.
Université Queen's

Association des apiculteurs de l'Ontario (consortium)
Université de Guelph

Catégorie C Prix Leo-Derikx

Consortium de 11 entreprises
Installation d'inversion géophysique de
l'Université de la Colombie-Britannique

Références photographiques :

Gaétan Côté, Foto-numerik, page couverture
Peter McVetty (en cartouche), page couverture
Anthony Scullion (à droite), page 2
Applied Magnetics Group, page 5
Applied Magnetics Group, page 6
Gaétan Côté, Foto-numerik, page 7
Jim Hertel, Affaires publiques,
Université Wilfrid Laurier (au centre), page 8
Peter McVetty, page 10
Peter McVetty, page 11
Paula Horeczy, Imaging Services, Université du Manitoba
(coin supérieur gauche), page 12
Peter Long, CanAmera Foods
(coin inférieur droit), page 12
Sparks Portraitist/Pictorialist, page 15
Donald J. Hamilton, Université de Guelph
(en haut), page 18
Alastair Bird Photography, page 19

Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie
350, rue Albert
Ottawa (Ontario) K1A 1H5
Téléphone : (613) 995-5992
Télécopieur : (613) 992-5337
www.crsng.ca
© Ministre des Travaux publics et Services
gouvernementaux Canada 2001
ISBN 0-662-66169-9
N° de cat. NS3-28/2001

Les prix Synergie – tracer la voie vers l'avenir

Depuis sept ans, les prix Synergie soulignent les réalisations les plus remarquables d'alliances entre les universités et l'industrie. Les projets primés ne révèlent pas seulement ce qui peut être accompli grâce à des partenariats efficaces, mais aussi la capacité formidable des Canadiens de faire leur marque dans une économie mondiale de plus en plus concurrentielle. Les entreprises et les universités lauréates sont devenues les porte-étendards de notre pays dans ce passionnant marché international et ont guidé une nouvelle génération vers le succès à l'échelle mondiale.

Le CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie) et Le Conference Board du Canada avaient précisément ces objectifs en tête lorsqu'ils ont lancé le programme des prix Synergie en 1994. Depuis, les lauréats en sont venus à personnifier les meilleures interactions entre les universitaires et les intervenants industriels.

L'attribution des prix Synergie fait suite à une évaluation de la mesure dans laquelle ces groupes mettent à profit leurs ressources humaines et leurs installations, et tirent avantage des situations dans lesquelles ils se trouvent. Ces critères sont utilisés pour juger de la gestion de différents facteurs, allant du calibre des résultats de la recherche à la créativité des participants. Par delà les prix eux-mêmes, ces modèles remarquables de recherche et développement ont permis de combler le fossé culturel qui séparait les milieux universitaire et industriel. Ces deux milieux ont appris que, s'ils travaillent ensemble dès le début, ils peuvent apporter une plus grande contribution à la société que s'ils travaillent chacun de leur côté.

Catégories de prix

Catégorie A1 : *le partenaire industriel emploie 500 personnes ou moins ou a un chiffre d'affaires annuel s'élevant à un maximum de 50 millions de dollars.*

Catégorie A2 : *le partenaire industriel emploie plus de 500 personnes ou a un chiffre d'affaires annuel s'élevant à plus de 50 millions de dollars.*

Catégorie B : *les coentreprises de R et D auxquelles participent au moins deux partenaires industriels.*

Le prix Leo-Derikx : *souligne un modèle innovateur d'interaction de longue date (dans un contexte préconcurrentiel) entre l'université et l'industrie dont le résultat a été de rehausser le bien-être général de l'industrie.*

L'économie du savoir de demain : façonnée par de bonnes idées, des intuitions prometteuses et le courage d'y donner suite

Le monde dans lequel nous vivons est façonné et amélioré par de bonnes idées, des intuitions prometteuses et des données soigneusement recueillies, le tout combiné à un esprit d'entrepreneuriat audacieux et à la détermination de personnes qui savent reconnaître les occasions et les saisir.

Anne Golden
Présidente et chef de la direction
Le Conference Board du Canada

Thomas A. Brzustowski
Président
Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie

Les prix Synergie soulignent cette combinaison d'idées et d'actions qui font progresser notre économie. La réunion de partenaires universitaires et industriels profite à tous et à chacun. Les dirigeants d'entreprises sont mis en présence des nouvelles occasions les plus prometteuses beaucoup plus tôt que par le passé. De leur côté, les chercheurs ont maintenant l'occasion de présenter leurs idées aux gens d'affaires les mieux placés pour accélérer la transformation de leurs découvertes en applications pratiques. En fait, toute la société profite de l'amélioration de la qualité de vie qui en découle.

Qui plus est, les prix Synergie font fonction de jalons et de stimulants à quiconque désire participer à ce processus captivant. Les Canadiens impatients de partager leurs talents et leur savoir-faire avec leurs concitoyens seront inspirés par les lauréats de cette année. Au nom de tous ceux et celles qui ont à cœur l'avenir de notre pays, nous offrons aux lauréats nos félicitations et nos remerciements.

Retirer le meilleur de la R et D : les partenaires à l'origine des prix

Le Conference Board du Canada

Le Conference Board du Canada a été fondé en 1954 dans le but d'aider les Canadiens à analyser une économie internationale présentant des défis toujours plus grands et à fonctionner au sein de celle-ci. Depuis, il est devenu le principal organisme indépendant à but non lucratif voué à la recherche au pays. Desservant plus de 500 entreprises membres provenant des secteurs privé et public, l'organisme a su développer et échanger des connaissances clés en matière de pratiques organisationnelles, de nouvelles tendances socioéconomiques et de questions de politique publique. Par l'entremise de son conseil d'administration constitué de 32 directeurs généraux représentant les principaux intérêts des Canadiens, Le Conference Board organise chaque année plus de 200 réunions, administre 90 programmes de leadership, produit quelque 125 publications et répond à plus de 4 000 demandes de renseignements.

Le CRSNG (Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie)

Le CRSNG est l'organisme national chargé d'investir dans les gens, la découverte et l'innovation qui réussissent à faire progresser la science et la technologie. Par le truchement de subventions versées directement aux chercheurs universitaires et des partenariats qu'il coordonne entre les universités et les partenaires industriels, le CRSNG joue un rôle de premier plan dans la formation de personnes hautement qualifiées afin d'aider à édifier un économie nationale vigoureuse qui repose sur la recherche et développement.

Cette année, le CRSNG investira plus de un demi-milliard de dollars dans la recherche et la formation au niveau postsecondaire dans tous les domaines des sciences naturelles et du génie. Le CRSNG appuie financièrement les travaux de près de 10 000 chercheurs ainsi que de 16 000 étudiants universitaires et stagiaires postdoctoraux, ce qui représente plus du tiers des sommes investies en R et D au sein des universités canadiennes. Il fournit un emploi en recherche à la majorité de ces personnes ainsi qu'à des techniciens spécialisés et à d'autres professionnels.

Promouvoir les partenariats menant à l'innovation

Le programme des prix Synergie n'est que l'un des nombreux moyens permettant au CRSNG d'encourager les partenariats entre les universités et l'industrie. En fait, 19 autres programmes favorisent une collaboration semblable, dont les suivants.

- Le **Programme de chercheurs-boursiers en milieu industriel** permet aux entreprises de réduire les coûts liés à l'embauche de titulaires d'un diplôme de doctorat pour au plus deux ans. Ainsi, les stagiaires peuvent acquérir de nouvelles compétences en recherche, tandis que les entreprises accélèrent leurs activités de recherche et sont en mesure de déterminer si des employés potentiels conviennent à leur organisme.

- Les **Bourses d'études supérieures à incidence industrielle** encouragent la mise en œuvre de projets d'intérêt commun entre les entreprises et des étudiants talentueux inscrits à la maîtrise ou au doctorat. Les entreprises qui participent à ce programme ont ainsi accès à des installations universitaires, et l'utilisation d'appareillage spécialisé peut favoriser le perfectionnement des compétences des employés actuels et la formation d'étudiants qui peuvent devenir des employés potentiels.

- **Les Bourses de recherche de 1er cycle en milieu industriel** offrent tous les ans aux entreprises canadiennes la possibilité d'embaucher les meilleurs étudiants du premier cycle pour participer à des projets de recherche, et ce, à peu de frais.

- **Les Subventions de recherche et développement coopérative** permettent aux entreprises d'accroître leur capacité de recherche en ayant accès à de l'appareillage, au savoir-faire et à du personnel spécialisé qui se trouvent dans les universités canadiennes. Ainsi, les laboratoires de recherche des universités peuvent travailler avec un partenaire industriel à un projet de R et D qui aura des retombées à court, à moyen ou à long terme pour les entreprises privées.

- **Les Subventions du Programme de partenariats technologiques** représentent une importante initiative de partage des coûts entre les universités et les petites et moyennes entreprises canadiennes, réduisant les risques inhérents à la mise en marché de nouveaux concepts.

- **Les Ententes de partenariat de recherche** permettent d'établir des partenariats entre le CRSNG, les laboratoires du gouvernement fédéral et les entreprises privées intéressés à collaborer à des projets précis de R et D. Les partenaires peuvent ainsi profiter des avantages découlant du partage des coûts et d'une complémentarité des capacités en R et D, et de l'occasion de former des employés actuels et futurs en recherche.

- **Les Subventions de réseaux de recherche** permettent la création d'un réseau parmi plusieurs universités, dans le cadre de projets de recherche de grande envergure auxquels peuvent participer des entreprises. Par ailleurs, en plus de partager les coûts et les risques liés à de tels projets de pointe, le réseau regroupe des spécialistes et des ressources techniques nécessaires pour assurer son succès.

- **Les Subventions de projets stratégiques** réduisent le risque lié aux projets de recherche de pointe en permettant aux entreprises de partager les coûts initiaux avec les chercheurs universitaires. Les entreprises acquièrent également des connaissances stratégiques sur les résultats de la recherche et les technologies émergeantes et ont l'occasion de travailler directement avec des employés potentiels.

- **Le Programme de professeurs-chercheurs industriels** permet aux entreprises d'établir un important programme de recherche en milieu industriel sous la supervision d'un chercheur principal de renommée internationale au sein d'une université canadienne, dans le domaine de la R et D, tout en ayant la possibilité de partager les coûts et de bénéficier des crédits d'impôt du gouvernement fédéral.

Comité de sélection de 2001

Présidente

Janet E. Scholz
Agente de liaison avec l'industrie
Université du Manitoba
Winnipeg (Manitoba)

Membres

John Scott
Directeur
Compagnie 3M Canada
London (Ontario)

Jack Wearing
JR Wearing Business Development
Toronto (Ontario)

Judith Whittick
Centre for Cold Ocean Research Engineering
Université Memorial
St. John's (Terre-Neuve)

Murray McLaughlin
Foragen Technologies Management Inc.
Guelph (Ontario)

Michael Florian
Les Conseillers INRO inc.
Montréal (Québec)

L'Université Queen's crée un outil qui fera voyager les inspecteurs de conduites d'eau

Si le robinet de votre cuisine fuit, vous appelez le plombier. Mais qui appeler s'il s'agit d'une canalisation qui serpente le sous-sol de votre ville? La Pressure Pipe Inspection Company (PPIC), chef de file mondial de l'inspection des conduites de grand diamètre!

L'inspection des conduites d'eau a longtemps constitué un défi de taille pour les industries d'exploitation de réseaux de distribution d'eau et d'électricité. Grâce à l'entreprise PPIC et à son partenariat réussi avec le groupe de recherche appliquée sur le magnétisme de l'Université Queen's, ces industries disposent aujourd'hui d'une nouvelle technique d'inspection fiable.

David Atherton
Professeur émérite de physique et de génie électrique et informatique et chef du groupe de recherche appliquée sur le magnétisme
Université Queen's

Une technique d'inspection en fait découvrir une autre

Le professeur David Atherton, chef du groupe de recherche appliquée sur le magnétisme de l'Université Queen's, a été la pierre angulaire de la mise au point de la technologie d'inspection. Le professeur Atherton a commencé ses travaux sur l'inspection des conduites il y a 25 ans, alors qu'il travaillait à des techniques de contrôle électromagnétique de pipelines en acier de pétrole et de gaz. Le professeur a réussi à transformer les connaissances acquises en retombées économiques. Pour l'aider à atteindre ce but, il a utilisé à bon escient les subventions mises à sa disposition par les Programmes de partenariats de recherche du CRSNG.

Ses réussites en ce qui a trait à la résolution de problèmes que posent les conduites difficiles d'accès l'ont naturellement mené à répondre à d'autres demandes portant sur la mise au point de techniques d'inspection des conduites d'eau. Toutefois, il y avait là un problème : les conduites d'eau sont principalement faites de béton et le professeur ne croyait pas que ses méthodes pouvaient servir dans ce cas. Il s'est alors renseigné sur la façon dont les conduites en béton sont fabriquées.

« Les conduites d'eau de ciment sont des structures étonnamment complexes. Elles sont formées d'un noyau de béton dans un cylindre d'acier, qui est enveloppé de fils précontraints pour permettre aux conduites d'eau de résister à la pression. Cet ensemble est ensuite enrobé de mortier pour empêcher la corrosion. Pourtant, à l'occasion, il se corrode », explique le professeur Atherton.

Écouter les distorsions

Pour éviter d'avoir à travailler au hasard lorsque des conduites doivent être réparées ou remplacées, il faut inspecter les fils pour trouver les aires corrodées – mais ils sont enrobés de béton. Pour contourner ce problème, le professeur Atherton a développé la technique d'essais par courants de Foucault en champ lointain (voir l'encadré à la page 6) en s'inspirant d'une méthode utilisée pour inspecter les pipelines d'acier dans d'autres industries.

« À l'aide d'une antenne et d'un émetteur radio, les chercheurs transmettent des signaux le long des fils d'acier encerclant la conduite et écoutent les distorsions dans le signal de retour, lesquelles indiquent les bris. Plus il y a de distorsion, plus il y a de bris le long de la conduite », explique Brian Mergelas, président de PPIC, ancien étudiant du professeur Atherton et ancien titulaire d'une bourse de recherche industrielle du CRSNG.

Pour obtenir un ensemble complet de données, les inspecteurs accèdent aux conduites enfouies en utilisant les cheminées de visite et effectuent des

lectures à chaque centimètre le long des conduites, dont la longueur varie de 10 mètres à plus de 1 000 kilomètres.

Avantages de la collaboration

« Grâce à cette technologie, mon équipe peut enregistrer et interpréter les données très rapidement. Cela fait que PPIC peut présenter un rapport à ses clients à très brève échéance, ce qu'ils apprécient énormément », précise Brian Mergelas.

Selon Brian Mergelas, cela ne constitue que l'un des nombreux avantages de la collaboration entre l'entreprise et l'Université Queen's. Il y a aussi l'accès à un excellent bassin de ressources humaines. La PPIC emploie actuellement 40 personnes, dont bon nombre sont d'anciens étudiants de l'Université Queen's.

« La collaboration entre l'université et l'industrie est l'une des raisons pour lesquelles l'entreprise est si solide, explique-t-il. Vous devez tenir compte tant du volet affaires que du volet recherche. C'est le moyen le plus efficace d'effectuer le transfert technologique. »

Commerce international

La PPIC tire clairement des avantages de la commercialisation de la technologie du professeur Atherton. L'entreprise dispose d'une clientèle internationale et a obtenu des contrats en Afrique du Nord, au Moyen-Orient et dans le sud-ouest des États-Unis.

« Il existe un marché mondial extrêmement important pour ce que nous faisons. Nous essayons de choisir judicieusement les projets afin que l'entreprise connaisse une bonne croissance », déclare M. Mergelas.

Par exemple, l'entreprise a récemment terminé un contrat avec la ville de Montréal en vertu duquel elle devait inspecter des conduites de petit diamètre dans le centre-ville. On s'inquiétait pour la région au complet, mais l'analyse de la PPIC (effectuée en deux semaines) a déterminé que la ville n'avait pas à s'en faire pour l'intégrité de l'ensemble de son réseau.

Dans un autre ordre d'idées, l'entreprise a travaillé en Libye où elle inspectait des sections de ce qui fut à une certaine époque le projet d'investissement le plus important du monde : le Great Man-Made River Project (grand projet de rivière artificielle). Le client a maintenant signé un contrat de trois ans avec la PPIC.

Le défi commercial le plus grand de Brian Mergelas au cours des années à venir ne sera pas de faire croître son entreprise, mais bien de gérer la croissance.

Cet outil d'inspection électromagnétique détecte les bris des fils précontraints qui sont dissimulés dans le béton enveloppant des conduites pressurisées cylindriques. L'outil monté sur un chariot fonctionne à piles et est doté d'un ordinateur pour actionner les instruments, consigner les données, traiter les signaux et afficher les résultats en ligne.

Technique d'inspection des conduites

À moins que vous ne soyez Superman, vous ne pourrez probablement pas voir les détails dans des murs de béton renforcés d'acier – vous devez donc innover. C'est ce qu'a fait le professeur David Atherton en mettant au point, à l'Université Queen's, sa technologie brevetée d'inspection très particulière des fils précontraints dans les conduites d'eau en béton.

La technique de détection des fils précontraints brisés a été élaborée à partir d'une technique d'essais par courants de Foucault en champ lointain. Il a aussi utilisé un courant alternatif basse fréquence et la transmission à travers les parois pour inspecter les canalisations de l'intérieur. Le champ lointain permet de détecter les défauts à l'intérieur ou à l'extérieur d'une canalisation, ainsi que les changements à l'extérieur dont les fils précontraints.

La technique du champ lointain utilise une bobine excitatrice et un réseau de bobines détectrices placées près de la paroi, à l'intérieur de la conduite, à une distance équivalant à deux fois le diamètre de la conduite de l'endroit où se trouve la bobine excitatrice. La nouvelle technique électromagnétique utilise les effets de couple d'induction supplémentaires de l'enroulement. Les chercheurs ont utilisé cette méthode pour mettre au point un outil très compact. Une analyse précise des changements dans le signal détecteur sert à déterminer l'emplacement des bris, et leur nombre, dans les fils précontraints.

De meilleures lignes directrices sur la qualité de l'eau grâce à Kodak et à quelques universités canadiennes

Imaginez un peu des fleuves, des rivières et des lacs clairs comme du cristal et foisonnant de plantes et de poissons sains non contaminés par des polluants industriels. On dirait le rêve d'un environnementaliste qui se concrétise, n'est-ce pas? À vrai dire, l'idée fait écho à la participation de l'industrie à un projet regroupant des chercheurs de Kodak et de plusieurs universités canadiennes.

Il y a neuf ans, ces organisations ont formé un partenariat (voir l'encadré sur le partenariat à la page 8), dans le but de trouver les meilleures méthodes qui soient pour mesurer les très faibles quantités d'argent rejetées dans l'environnement à cause du procédé de développement et de tirage et de déterminer les effets de ce métal sur les organismes aquatiques. D'autres entreprises qui s'intéressent aux oligo-éléments ont commencé à adopter les techniques mises au point par les chercheurs, dont les travaux pourraient bien aider à faire en sorte que la réalité se rapproche de cette image idyllique.

L'argent, un métal précieux à bien des égards

« L'argent est essentiel au procédé de développement et de tirage, explique Trevor Smith, directeur du développement chez Kodak Canada Inc. Ce métal possède une propriété inhabituelle : il est extrêmement sensible à la lumière en très petites quantités. Sans argent, nous ne pouvons tout simplement pas obtenir la même qualité d'image. »

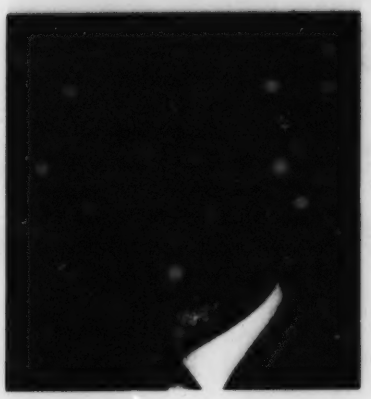
Mais l'argent est une ressource limitée. C'est pourquoi Kodak s'emploie depuis les années 20 à trouver de meilleures façons de recueillir et de réutiliser l'argent et les solvants utilisés dans la fabrication. Le projet a pour objet de prévenir la pollution et de réduire les déchets, conformément à l'engagement pris par l'entreprise à cet égard depuis longtemps.

Des guides sur la qualité de l'eau non représentatifs

Ces dernières années, l'Environmental Protection Agency (EPA) des États-Unis a entrepris la révision de ses lignes directrices sur la qualité de l'eau concernant les métaux dans l'environnement, y compris l'argent. Malheureusement, les lignes directrices actuelles régissant l'argent, qui remontent aux années 80, sont fondées sur ce métal à l'état ionique, lequel est toxique et non représentatif des formes d'argent réellement présentes dans l'environnement.

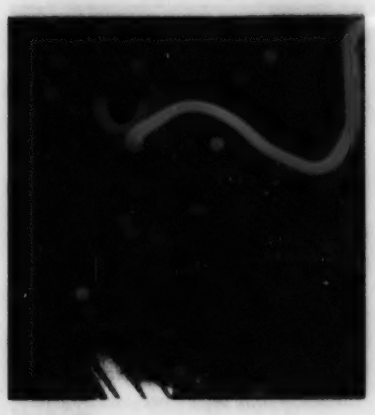
« On trouve rarement l'argent sous sa forme ionique dans l'environnement parce qu'il se lie rapidement et fermement à certaines autres espèces

À l'Institut national de la recherche scientifique de l'Université du Québec, les chercheurs mettent à profit leurs compétences en chimie des écosystèmes pour étudier les interactions entre l'argent et les algues.



Joe Gorsuch
Directeur des questions liées à l'argent
Eastman Kodak Company

Richard Playle
Professeur agrégé
Université Wilfrid Laurier



Trevor N. Smith
Directeur du développement
Kodak Canada Inc.

chimiques, en particulier celles qui renferment du soufre, précise Joe Gorsuch, de la Health, Safety and Environment Organization de la société Eastman Kodak, à Rochester, dans l'État de New York. Or ces complexes métalliques sont beaucoup moins toxiques que l'ion d'argent. »

Un modèle permettant des essais plus fiables

Afin que les critères utilisés pour établir les lignes directrices sur la qualité de l'eau en ce qui a trait à l'argent soient aussi exacts et utiles que possible, Kodak a entrepris un projet de recherche en collaboration avec certains chefs de file mondiaux de la recherche sur l'argent et d'autres métaux – en l'occurrence des chercheurs canadiens.

En partant de principes de base, les groupes ont fait des découvertes captivantes. Ils ont notamment compris comment et pourquoi l'ion d'argent est toxique pour les organismes aquatiques, comment certains composés d'argent peuvent s'accumuler dans un organisme sans être nécessairement toxiques et comment la présence inattendue de composés sulfureux réduits dans les eaux douces naturelles atténue considérablement la toxicité de l'argent.

« Comme d'autres molécules, les métaux dissous réagissent avec les substances qui les entourent dans un système complexe, précise Rick Playle, de l'Université Wilfrid Laurier. En ce qui a trait à l'argent, nous avons d'abord déterminé les interactions se produisant dans l'eau et sur un récepteur proposé sur une branchie de poisson, puis nous avons introduit les données dans un modèle informatique, qui nous a permis de prédire si la qualité de l'eau poserait problème ou non. »

C'est ainsi que l'on a mis au point le « modèle du ligand biotique », qui fournit une approche scientifique plus

Un partenariat qui porte des fruits

Le projet de recherche sur l'argent mené par Kodak en collaboration avec quelques universités canadiennes regroupe des spécialistes d'un large éventail de disciplines. Mentionnons notamment Jim Kramer pour l'hydrogéochimie, Russell Bell pour la chimie de l'argent et Chris Wood pour l'ichtyophysiologie, tous de l'Université McMaster; Peter Campbell pour la chimie des écosystèmes, de l'Université du Québec; et Rick Playle pour la modélisation toxicologique, de l'Université Wilfrid Laurier. Au fil des ans, leurs projets ont reçu en tout 800 000 $ par le truchement des Programmes de partenariats de recherche du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG), avec la collaboration et l'aide financière de Kodak.

Peu de travaux ont porté sur l'argent avant ce projet, peut-être parce que ce métal se trouve à de très faibles concentrations dans l'environnement. Les travaux de l'équipe ont permis d'en arriver à une toute nouvelle façon d'envisager les métaux dans l'environnement, en intégrant la chimie de l'argent dans les eaux naturelles et la toxicologie au moyen d'un modèle informatisé appelé « modèle du ligand biotique » (voir l'encadré sur ce modèle).

La synergie établie entre les partenaires des universités et de l'industrie a porté des fruits. « Le succès du projet est attribuable à la collaboration de Kodak et au rôle de guide qu'a joué cette entreprise entre les groupes de recherche au cours des réunions, au moyen de courriels et par un dialogue continu », précise M. Kramer.

Les futurs travaux des chercheurs porteront sur les effets des concentrations de plus en plus faibles d'argent dans l'environnement, ainsi que sur les effets d'une exposition chronique. En outre, les chercheurs commenceront à appliquer les connaissances acquises, depuis les écosystèmes des eaux douces jusqu'à ceux des eaux de mer et des estuaires.

exacte et plus facile à utiliser pour prédire les critères de la qualité de l'eau (voir l'encadré ci-contre). L'exactitude accrue se traduira par une amélioration des normes de qualité de l'eau et de la réglementation des métaux dans l'environnement. En outre, l'approche de modélisation réduira le recours aux essais de toxicité sur des poissons vivants. Et pas seulement pour l'argent puisque les chercheurs se penchent maintenant sur l'application de la technique pour la réglementation d'autres métaux, notamment le cuivre, le nickel, le zinc et le plomb.

Le modèle du ligand biotique

Un plus un égale... un. Cette équation peut sembler inhabituelle, voire complètement fausse. Pourtant, lorsqu'il s'agit de réactions chimiques, elle peut se révéler rigoureusement exacte : un ion et une molécule qui s'unissent vont former une molécule complètement différente.

Voilà la notion sur laquelle repose le modèle du ligand biotique, mis au point dans le cadre du partenariat entre Kodak et plusieurs universités canadiennes à partir de travaux antérieurs menés sur le cuivre pour étudier le comportement de l'argent dans l'environnement.

Les membres de l'équipe multidisciplinaire ont combiné leurs compétences complémentaires en ichtyophysiologie, en toxicologie aquatique, en chimie de l'argent et en modélisation, afin de caractériser les molécules (ligands) présentes à la surface (branchie) de l'organisme, auxquelles se lie l'argent, ce qui provoque la toxicité. En parallèle, ils ont étudié les ligands présents naturellement dans les eaux douces, auxquels l'argent se lie aussi, ce qui freine la toxicité. Les chercheurs ont ensuite introduit les données dans un modèle informatique permettant de prédire avec exactitude la présence ou l'absence de toxicité par suite du rejet de l'argent dans les eaux naturelles.

Sur le plan théorique, le modèle du ligand biotique constitue une nouvelle façon de se pencher sur la qualité de l'eau et il s'agit de toute évidence d'une amélioration par rapport à tous les mécanismes utilisés auparavant. L'Environmental Protection Agency des États-Unis est tout à fait de cet avis. En effet, cet organisme se sert actuellement du modèle pour établir des lignes directrices sur la qualité de l'eau spécifiques à certains sites pour l'argent et d'autres métaux. L'intérêt qu'il manifeste risque fort d'inciter des organismes du Canada, de l'Union européenne et d'ailleurs dans le monde à l'adopter eux-aussi.

Chris Wood montre à Russ Bell et à Jim Kramer les touladis qui seront utilisés dans le cadre de la recherche sur la toxicité de l'argent. Ces chercheurs de l'Université McMaster ont mis en commun leurs compétences en ichtyophysiologie, en chimie de l'argent et en hydrogéochimie afin de contribuer à la réussite du projet.

Un beau fleuron de l'amélioration génétique

On dit que l'ascendance en dit long sur une personne. On pourrait dire la même chose du colza à haute teneur en acide érucique (HEAR) et à faible teneur en glucosinolates. L'Université du Manitoba et CanAmera Foods sont les fiers parents du programme de développement des cultivars HEAR. Depuis le début de leur union, il y a de cela plus de 20 ans, ils ont aidé à faire du colza – autrefois une plante peu utilisée – une espèce cultivée extrêmement rentable.

Chaque année, la production et la transformation du colza à haute teneur en acide érucique et à faible teneur en glucosinolates injecte 50 millions de dollars directement dans l'économie canadienne et entraîne des retombées avantageuses représentant bien des fois ce montant. L'huile à haute teneur en acide érucique dérivée de la graine de ces cultivars (variétés de plantes cultivées produites par reproduction sélective) est utilisée dans un large éventail d'applications industrielles, par exemple,

Échantillon de plants HEAR dans une serre de l'Université du Manitoba.

Semailles de HEAR au Manitoba.

comme lubrifiant et agent anti-adhésif, tandis que la moulée à faible teneur en glucosinolates provenant de la graine sert à l'alimentation animale.

Semer les germes du succès

Le Département des sciences végétales de l'Université du Manitoba et CanAmera Foods (auparavant CSP Foods) ont formé un partenariat en 1976 car ils croyaient qu'il existait un marché potentiel pour un cultivar de colza à haute teneur en acide érucique et à faible teneur en glucosinolates. Jusque-là, on considérait que la faible teneur en acide érucique du colza (30 à 40 %) se prêtait mal à la plupart des applications industrielles et que sa teneur en glucosinolates était trop élevée pour les applications liées à l'alimentation animale.

Depuis le lancement du premier cultivar de colza à haute teneur en acide érucique et à faible teneur en glucosinolates dans le monde entier, en 1982, le partenariat a donné lieu successivement à neuf cultivars HEAR enregistrés et commercialisés, nettement améliorés d'une fois à l'autre (voir l'encadré à la page 12).

Récolter les fruits

Ces 20 dernières années, CanAmera Foods a versé plus de 1,4 million de dollars au programme de développement des cultivars HEAR mis en œuvre à l'université. Or cet argent a été utilisé à très bon escient.

« Ces cultivars ont établi la norme mondiale pour les huiles présentant une teneur en acide érucique de 50 % ou plus et ils se sont révélés un excellent point de départ pour nos activités de production et de commercialisation », affirme Jim Dyck, directeur de l'assurance de la qualité pour l'exploitation de CanAmera Foods dans l'Ouest.

Les avantages que l'université retire du partenariat ne se limitent certes pas à l'aspect financier. « Les liens que nous entretenons avec notre partenaire nous donnent accès à des renseignements sur les marchés – des renseignements que nous n'obtiendrions pas sans un partenaire du secteur privé, explique Peter McVetty, chercheur principal pour le programme de développement des cultivars HEAR à l'Université du Manitoba. Ce partenariat nous aide à prévoir mieux que quiconque les besoins du marché dans cinq ou dix ans et à planifier notre programme en conséquence. Plus nous établirons des prédictions à long terme, plus notre programme de cultivars sera concurrentiel. »

M. McVetty fait l'éloge des possibilités que cette collaboration offre à ses étudiants. « Pour aider les étudiants à comprendre les rouages des entreprises et de la recherche financée par le secteur privé, dit-il, il est important de leur enseigner la dimension commerciale de l'amélioration génétique, en plus de leur transmettre des connaissances scientifiques. Grâce à l'expérience acquise et aux travaux de recherche

Peter McVetty
Chercheur principal
Programme de développement des cultivars HEAR
Université du Manitoba

importants sur le plan commercial, ils deviennent des scientifiques très recherchés dans le marché libre. Dans certains cas, nous avons de la difficulté à garder nos étudiants jusqu'à ce qu'ils aient terminé leurs travaux, car les employeurs se les arrachent! »

Le partenariat a permis à chacun des partenaires de se concentrer sur ce qu'il fait de mieux. « CanAmera s'occupe de toutes les activités de commercialisation associées au programme, précise M. McVetty, y compris la production des semences, la passation des marchés pour les récoltes, le conditionnement des semences et la vente au détail de l'huile et de la moulée sur le marché tant national qu'international, tandis que nous concentrons nos efforts en recherche et développement. »

Dans la foulée du partenariat, la production, le conditionnement ainsi que les ventes d'huile à haute teneur en acide érucique et de moulée à faible teneur en glucosinolates ont totalisé plus de 600 millions de dollars. Ce rejeton est promis à un brillant avenir!

La patience est une vertu

Peter McVetty, du Département des sciences végétales de l'Université du Manitoba, est un homme patient.

En utilisant l'amélioration génétique ou en croisant un bon parent avec un autre, puis en cultivant la lignée sur plusieurs générations, il faut au moins sept ans à partir du croisement initial pour obtenir un nouveau cultivar HEAR enregistré. On doit ensuite consacrer deux ou trois ans à la production de semences contrôlées avant de pouvoir commercialiser le produit.

« Lors de la sélection, nous recherchons des plants résistants à la maladie qui présentent une teneur appropriée en huile et en protéines et, bien sûr, une haute teneur en acide érucique, généralement 55 % ou plus », explique M. McVetty.

La prochaine étape pour le programme de cultivars consiste à développer un cultivar de colza à très haute teneur en acide érucique (SHEAR), permettant d'obtenir une huile qui renferme plus de 66 % d'acide érucique. « Nous espérons continuer à obtenir une teneur de plus en plus élevée et accroître ainsi la valeur du produit et son utilité pour nos clients », déclare Jim Dyck, directeur de l'assurance de la qualité pour l'exploitation de CanAmera Foods dans l'Ouest.

Le vrai défi consistera à obtenir une huile d'une teneur supérieure au plafond de 66 % d'acide érucique dicté par la composition chimique de l'espèce. « Si nous pouvons résoudre ce problème, la concentration potentielle d'acide érucique passera du même coup à 100 % », ajoute M. Dick. Cette percée accroîtrait considérablement la valeur du cultivar et pourrait ouvrir de nouveaux marchés pour l'huile. »

Le développement d'un cultivar SHEAR n'est peut-être pas pour demain, mais tout vient à point à qui sait attendre!

Peter McVetty dans un champ manitobain où l'on fait la culture commerciale de plants HEAR.

Solutia et LPM révolutionnent la fabrication du papier de pâte de bois

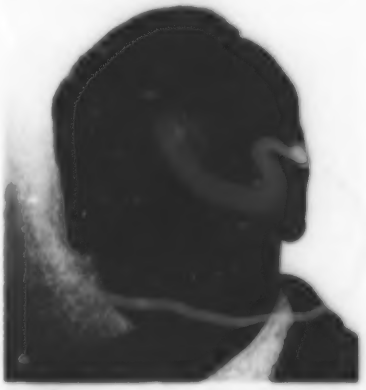
La blancheur est une qualité recherchée, du moins dans l'industrie de la pâte à papier. Mais comment peut-on produire à faible coût une pâte à la fois plus blanche et écologique?

Les chercheurs se heurtent depuis toujours à ce problème, mais ils recevront bientôt de l'aide. Un groupe de spécialistes dirigé par Mohini Sain, de l'Université de Toronto, et Claude Daneault, de l'Université du Québec à Trois-Rivières, fait équipe avec Solutia Canada Inc. et LPM Technologies pour trouver un moyen d'accroître la blancheur du papier tout en réduisant l'utilisation de produits chimiques dans le procédé. Or le projet a eu certaines retombées indirectes remarquables.

L'équipe avait un défi de taille à relever. Il lui fallait en effet trouver une méthode de blanchiment permettant : 1) de ralentir la décomposition du peroxyde d'hydrogène au cours du procédé visant à rendre la pâte brillante; 2) de réduire l'utilisation d'agents stabilisants (substances chimiques qui freinent la décomposition du peroxyde d'hydrogène); et 3) d'empêcher toute réaction entre, d'une part, le métal contenu dans la pâte et, d'autre part, le peroxyde et la lumière du soleil, puisque cette réaction, en fin de compte, modifie les propriétés du papier (voir l'encadré à la page 14).

Un agent de changement

En 1994, l'équipe a trouvé par hasard un organophosphate mis au point par Solutia et commercialisé sous le nom de DEQUEST®, qui, depuis plus de dix ans, avait une bonne réputation dans les usines de papier comme solution de remplacement des systèmes à silicate pour stabiliser le peroxyde d'hydrogène. On s'en servait pour réduire l'accumulation de minéraux dans l'équipement.



Brad McCann
Directeur national de la commercialisation
Produits chimiques spécialisés
Solutia Canada Inc.

Les usines de papier ont constaté que le remplacement du silicate par DEQUEST améliore le rendement de l'équipement, tout en réduisant de beaucoup les temps d'arrêt et le recours aux produits chimiques. Qui plus est, le papier jaunit moins rapidement lorsque l'on n'utilise pas d'agents stabilisants.

Les chercheurs de l'équipe ont uni leurs efforts afin de trouver d'autres applications pour DEQUEST en remplacement des silicates – et ils ont obtenu des résultats étonnants. En effet, les chercheurs ont constaté que DEQUEST réduit la nécessité de recourir à des coagulants (substances

Solution Canada fait la promotion de DEQUEST® lors d'une exposition sur les pâtes et papiers tenue récemment à Helsinki.

chimiques qui neutralisent les contaminants) et améliore la rétention des particules fines (les fines) dans la pâte. En outre, le traitement des eaux usées s'en trouve réduit, ce qui représente un énorme avantage pour la réutilisation de l'eau industrielle.

M. Sain, professeur agrégé à la Faculté de foresterie de l'Université de Toronto et chercheur associé au centre de recherche sur les pâtes et papiers, est très enthousiaste en ce qui a trait à l'éventail de possibilités que recèle DEQUEST. « Nous trouvons de nouvelles applications presque tous les jours, dit-il, des applications qui ne profiteront pas uniquement aux usines de papier. Cette technologie a été utilisée dans d'autres domaines, par exemple, pour l'extraction de métaux lourds dans les eaux usées. »

Tout le monde y gagne

M. Sain ne tarit pas d'éloges quant au rôle de Solutia dans la mise au point de la nouvelle technologie. « Sans l'apport de l'industrie, nous n'aurions pu progresser autant dans nos recherches, avoue-t-il. C'est notre interdépendance avec Solutia qui nous a permis d'obtenir les résultats obtenus. »

Toutefois, Brad McCann, directeur national de la commercialisation chez Solutia, précise que le projet a mis à contribution plus de deux parties. « Rien de tout cela n'aurait été possible sans l'aide des usines de pâte, admet-il. Le projet montre comment les universités peuvent partir de la recherche fondamentale pour intégrer un programme à la production. »

La collaboration universités-industrie avait par ailleurs pour objet de contribuer à la formation des étudiants et d'aider ces derniers financièrement. Les étudiants participant à la recherche ont pu se familiariser avec les préoccupations et les problèmes de l'industrie et ils sont mieux outillés pour travailler au service de l'industrie après l'obtention de leur diplôme. Pour sa part, l'industrie est davantage au fait des ressources universitaires. L'un des objectifs des Programmes de partenariats de recherche du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) consiste à mettre ces précieuses occasions de formation à la disposition des chercheurs canadiens de demain.

La nouvelle technique s'est attiré l'éloge des 10 usines de papier canadiennes et de la trentaine d'usines du monde entier qui l'ont adoptée. Kruger Inc., de Trois-Rivières, au Québec, a réduit radicalement l'accumulation de tartre dans sa machine à papier en utilisant des phosphonates modifiés (dérivés de DEQUEST) pour stabiliser le peroxyde. Daniel Montplaisir, chef de laboratoire chez Kruger, affirme qu'il n'hésiterait pas à recommander le produit à ses collègues « car les résultats sont incontestables ».

On observe d'autres avantages dans d'autres secteurs que celui de l'industrie papetière canadienne. Solutia a conclu des ventes à l'étranger, ce qui lui permet de commercialiser la technique dans plusieurs pays. En formant des réseaux structurés avec des organisations étrangères issues des milieux universitaires et de l'industrie chimique, l'entreprise s'est taillé une place de choix sur les marchés mondiaux.

Mohini Sain
Professeur agrégé
Université de Toronto

Fabrication de la pâte de bois – un dilemme qui perdure

Il existe deux grandes méthodes pour fabriquer la pâte de bois, principal ingrédient du papier ordinaire. Dans la réduction en pâte chimique, on traite les copeaux de bois au moyen de produits chimiques, qui sont énergivores, coûteux ou nocifs pour l'environnement.

Selon la méthode de réduction en pâte mécanique, les copeaux sont soumis à divers traitements à mesure qu'ils passent dans un raffineur. Le peroxyde d'hydrogène, un produit écologique, est l'un des principaux agents utilisés pour blanchir la pâte mécanique. La réduction en pâte mécanique requiert peu de produits chimiques, mais elle présente un inconvénient : la suspension de pâte renferme des ions métalliques, dont ceux de manganèse, qui nuisent au procédé de blanchiment.

Les métaux, qui proviennent des matières premières, de l'eau et même de l'équipement des usines, provoquent une perte de peroxyde, ce qui rend le papier plus mat. Qui plus est, les particules de métal demeurant dans le papier peuvent réagir avec les rayons ultraviolets et réduire ainsi la durée de vie du papier en le faisant jaunir et en le rendant friable.

Les méthodes classiques d'élimination des métaux présents dans la pâte de bois faisaient notamment appel au à l'acide diéthylènetriaminopentaacétique (DTPA) de pentasodium ou à des agents stabilisants, comme le silicate de sodium, soit séparément, soit ensemble. Ces méthodes présentent elles-mêmes des risques. Par exemple, l'hydroxyde de sodium, réactif de blanchiment, peut laisser dans l'eau des substances organiques nocives lorsqu'il entre en interaction avec d'autres ingrédients de la pâte. En outre, les procédés classiques utilisant le DTPA n'éliminent pas tous les métaux.

La recherche novatrice d'un physicien de l'Université Queen's ouvre de nouveaux créneaux aux entreprises canadiennes

« Nous menons des travaux pertinents en physique fondamentale dans les domaines que les gens veulent nous voir explorer », affirme Michael Sayer, professeur émérite de physique et chef du groupe de recherche appliquée sur l'état solide à l'Université Queen's.

Qu'attend la population de la part du professeur Sayer? Simplement des procédés et des technologies de pointe aux applications diverses allant des installations de fours solaires à des dispositifs d'acoustique sous-marine et d'imagerie médicale, en passant par des prothèses auditives et des os synthétiques.

La recherche du professeur Sayer satisfait à ces attentes et plus encore. Faisant appel à plusieurs disciplines, comme la physique, la céramique, l'instrumentation et la biologie, le chercheur utilise des techniques physiques et chimiques pour fabriquer des composés céramiques qui pourraient se retrouver dans divers dispositifs et instruments mis en marché. C'est ainsi qu'il est à l'origine d'une multitude de percées importantes dans le domaine des matériaux céramiques et des dispositifs électroniques, sans oublier qu'on lui doit la mise sur pied de plusieurs entreprises issues de la recherche (voir l'encadré à la page 16), notamment Millenium Biologix Inc. et Datec Coating Corporation.

Réponses exceptionnelles à des questions courantes

« Mes meilleures idées naissent de questions courantes, avoue le professeur Sayer. Par exemple, j'ai entrepris une partie de ma recherche parce qu'un collègue a demandé s'il était possible de fabriquer un matériau synthétique doté des mêmes propriétés qu'un os naturel. »

Les efforts de Michael Sayer en vue de répondre à cette question ont mené à la fondation, en 1992, de Millenium Biologix, une entreprise de biotechnologie de premier plan. Le chercheur et Millenium Biologix ont mis au point un biomatériau unique en son genre appelé Skelite pouvant servir d'os synthétique dans un large éventail de produits orthopédiques, dentaires, diagnostiques et thérapeutiques. La collaboration soutenue entre le chercheur et l'entreprise a été appuyée par une subvention de recherche et développement coopérative du CRSNG.

Le produit Skelite est bioactif, c'est-à-dire que les cellules de l'os le perçoivent comme un composant de l'os naturel. Contrairement aux matériaux inertes, tels les métaux, il est réabsorbé par le corps et remplacé par les tissus naturels. Il constitue donc un produit idéal pour fabriquer des implants orthopédiques parce qu'il permet une guérison rapide et normale ainsi qu'une stabilité à long terme, des conditions primordiales lorsqu'il est question d'améliorer la qualité de vie des patients et de réduire les coûts des soins de santé.

Sydney Pugh
Président
Millenium Biologix Inc.

« Plusieurs personnes à l'échelle mondiale profiteront des compétences en recherche et en gestion coopérative du professeur Sayer », explique Sydney Pugh, président de Millenium Biologix.

Comme si tout cela ne suffisait pas déjà, la découverte initiale du professeur Sayer facilite la tâche d'autres scientifiques qui étudient la perte de masse osseuse chez les astronautes – un problème grave toujours non résolu.

Avec l'aide de l'Agence spatiale canadienne, Millenium Biologix a mis au point le système de navigation OSTEO, le premier en son genre qui permet aux chercheurs du monde entier de surveiller l'activité des cellules osseuses in vitro en microgravité spatiale. Le sénateur américain John Glenn a utilisé cette technologie lorsqu'il est retourné dans l'espace en 1998.

Sydney Pugh exprime toute sa reconnaissance au professeur Sayer pour avoir contribué à mettre sur pied l'entreprise et à assurer son succès. « Sans la découverte du professeur Sayer, Millenium Biologix n'existerait tout simplement pas. Elle n'aurait jamais pu atteindre le niveau d'innovation, de croissance et d'autonomie que nous avons aujourd'hui ni devenir l'entreprise mondialement reconnue qu'elle est maintenant. »

Un revêtement qui nous en fait voir de toutes les couleurs

En 1995, le professeur Sayer a contribué à relever encore la qualité des mélanges céramiques. David Barrow et Ted Petroff, deux de ses étudiants aux cycles supérieurs ont mis au point un nouveau procédé de production de revêtements céramiques épais de grande qualité. Le professeur Sayer les a encouragés à déposer un brevet et à fonder l'entreprise Datec Coating Corporation pour commercialiser leur procédé. Datec s'est taillé une niche dans l'industrie des revêtements céramiques et excelle dans le domaine de la technologie des peintures céramiques.

Le procédé breveté de Datec fait en sorte qu'un objet est peint avec une solution céramique spéciale, cuit à base température et recuit. La technologie est facile à utiliser et fournit des matériaux céramiques comparables à ceux produits par des méthodes plus coûteuses. Sa polyvalence est un avantage clé. Le processus peut être adapté pour répondre aux besoins de divers marchés industriels, notamment celui des isolants électriques, des surfaces non adhésives, des revêtements pour l'extraction de diamants et des barrières thermiques dans l'industrie automobile.

Depuis six ans, le professeur Sayer travaille étroitement avec David Barrow en vue d'aider Datec à mettre au point de nouvelles technologies brevetables et à obtenir des contrats avec des grands fabricants des industries de l'électroménager et de l'automobile. Le Programme de partenariats technologiques du CRSNG les a aidés à commercialiser leur idée.

Un motivateur incomparable

Les étudiants aux cycles supérieurs qui participent aux recherches de Michael Sayer reçoivent une formation unique qui les prépare bien à s'intégrer aux industries de haute technologie. Plusieurs jouissent déjà d'une solide réputation internationale auprès de l'industrie et des universités.

« À mon avis, Michael Sayer est un pionnier, en ce sens qu'il réduit l'écart entre deux perspectives de recherche traditionnellement très différentes, explique David Barrow, président de Datec. Ce professeur est un motivateur exceptionnel qui n'hésite pas à mettre ses étudiants à l'avant-scène lors de conférences et à les encourager à collaborer étroitement avec ses partenaires industriels. Ce type de formation multifacettes est à l'origine de mon propre cheminement professionnel. »

« La perspicacité, l'intuition, l'expérience et la ténacité indéfectible du professeur Sayer, alliées à sa satisfaction de voir les autres réussir, ont joué un rôle déterminant dans la carrière de nombreux jeunes chercheurs », estime Sydney Pugh.

Qui sait quelles nouvelles frontières scientifiques les étudiants de Michael Sayer franchiront par eux-mêmes?

Michael Sayer
Professeur émérite de physique et
chef du groupe de recherche appliquée sur l'état solide
Université Queen's

En avance sur son temps

Michael Sayer, chef du groupe de recherche appliquée sur l'état solide à l'Université Queen's, a compris très tôt dans sa carrière l'importance de s'adapter aux demandes en constante évolution et de travailler en collaboration. Pendant près de 40 ans, il a fait la promotion de divers projets de recherche menés conjointement par des universités et des industries, en plus d'y participer. Nombre de ses collaborations datent de plusieurs années et un certain nombre d'entreprises en sont issues.

En plus de Millenium Biologix et Datec Coating, la recherche du professeur Sayer a aidé à créer Microacoustic Instruments Limited et TASI Technical Software Inc. Il compte également des partenariats industriels de longue date avec des entreprises telles que Nortel Networks, Luxel Corporation, Alcan et Gennum Corporation, auxquelles il a fourni des solutions novatrices, de nouvelles technologies et l'accès à des étudiants aux cycles supérieurs qui ont reçu une formation de pointe et acquis de l'expérience en recherche industrielle.

Un professeur de l'Université de Guelph à la rescousse des fruiticulteurs et des maraîchers

Peter Kevan, de l'Université de Guelph, fait appel aux abeilles pour venir en aide à des groupes de l'industrie dans toutes les régions de la province agricole par excellence, notamment les Apple Growers of Ontario, l'Association des fruiticulteurs et des maraîchers de l'Ontario, l'Ontario Processing Vegetable Growers, Bick's Pickles, division de Multifoods Inc., et des agriculteurs du secteur privé.

Depuis 30 ans, Peter Kevan montre à ces groupes les avantages que peut leur apporter une pollinisation par les abeilles pratiquée selon les règles de l'art (voir l'encadré à la page 18) et, dans la plupart des cas, ils sont très réceptifs et appuient même ses recherches. Il a également reçu une aide d'Agriculture et Agroalimentaire Canada et du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) par le truchement du Programme de partenariats de recherche.

Le chercheur n'est pas le seul à tirer parti de cet appui. En effet, c'est en partie grâce aux efforts déployés par ce chercheur et ses étudiants et collègues si l'Association des apiculteurs de l'Ontario et ses 3 500 membres sont demeurés en affaires.

Des abeilles « de location »

« La pollinisation est l'un des processus de base observés dans le contexte agricole », précise Peter Kevan. Puisque les plantes doivent être pollinisées pour produire des graines et des fruits, la pollinisation constitue une étape déterminante au début de la production d'aliments. »

Les insectes pollinisateurs contribuent à la fécondation des plantes en transférant le pollen d'une plante à l'autre. Cependant, ils ont été mis à rude épreuve au fil des ans. Les contraintes qu'ils subissent ne sont attribuables à la pollution que dans une faible mesure. Les principaux facteurs qui entrent en jeu sont les pesticides ainsi que la destruction et la fragmentation de leurs habitats. En outre, plus récemment, les dégâts provoqués par les acariens ont durement touché les populations d'abeilles domestiques.

Les colonies d'abeilles domestiques retournées à l'état sauvage ont pratiquement toutes disparu, et l'apiculture d'agrément accuse un recul en raison des difficultés que pose maintenant l'élevage des abeilles. C'est pourquoi les agriculteurs doivent compter sur des colonies d'abeilles « de location » pour polliniser leurs cultures. Or, ces colonies sont très en demande et la pénurie s'aggrave sans cesse.

Pour assurer la durabilité de la pollinisation dans l'industrie agricole,

Peter Kevan
Département de botanique
Université de Guelph

Bill Minnick
Président
Association des apiculteurs de l'Ontario

M. Kevan et ses nombreux partenaires de l'industrie ontarienne font cause commune pour trouver une solution à ce qui est maintenant reconnu comme un problème possible pour la sécurité alimentaire mettant en péril l'approvisionnement en produits alimentaires locaux. Les résultats de leurs recherches pourront être mis à profit

dans d'autres régions de la planète aux prises avec des problèmes similaires.

Parmi les stratégies à l'étude, mentionnons la recherche et développement génétique pour améliorer la résistance des abeilles mellifères aux acariens; les techniques de gestion intégrée des ravageurs pour lutter contre les maladies attribuables aux acariens; ainsi que la protection des abeilles domestiques au moyen de substances chimiques naturelles.

« Medhat Nasr, un chercheur engagé par notre association, a étudié des façons de lutter contre les infestations d'acariens. M. Kevan a partagé son laboratoire universitaire avec lui », précise Bill Minnick, président de l'Association des apiculteurs de l'Ontario. Cette collaboration s'appuie sur les liens noués au fil des ans en matière de financement de la recherche, d'accès aux installations universitaires et d'accès à nos colonies d'abeilles, à nos ruchers et à notre savoir-faire. »

Des avantages à petite et à grande échelle

À petite échelle, le partenariat a réuni des groupes œuvrant aux deux extrémités du processus de pollinisation de façon telle que tous les intervenants y trouvent leur compte – c'est là que la synergie université-industrie a vraiment porté ses fruits. M. Kevan a pu orienter sa recherche vers la résolution de problèmes particuliers de l'industrie. Pour sa part, l'industrie a permis à M. Kevan de publier les résultats de ses recherches au lieu d'en conserver l'exclusivité.

À une plus grande échelle, les gains sont encore plus impressionnants si les partenaires parviennent à assurer une exploitation durable.

« Grâce à des programmes de pollinisation efficaces et durables, on pourra maintenir un approvisionnement en produits alimentaires locaux en Ontario, augmenter la production et obtenir des fruits et légumes de meilleure qualité à moindre coût, affirme M. Minnick. Or les mêmes principes s'appliquent à la grandeur du Canada et même au niveau international. »

Si la production d'un seul exploitant agricole n'atteint pas sa pleine mesure en raison d'une baisse du nombre d'insectes pollinisateurs, les prix des aliments n'augmenteront pas. Si la baisse s'étend à la région, la disponibilité risque d'en souffrir à l'échelle locale. Toutefois, si elle se fait sentir à la grandeur du pays ou même ailleurs dans le monde, les récoltes mondiales régresseront et le prix des aliments à l'échelle mondiale commencera à grimper à mesure que l'approvisionnement diminuera.

« La pollinisation constitue un enjeu important, mais on n'a pas encore déterminé tous les paramètres économiques, déclare M. Kevan. Il faut vraiment préciser ces paramètres pour convaincre l'industrie agricole et le grand public de la nécessité de protéger nos insectes pollinisateurs. Ils revêtent une importance primordiale bien qu'ils soient sans doute les éléments les moins spectaculaires des écosystèmes agricoles entièrement fonctionnels. »

Des fruits et des légumes splendides grâce aux abeilles

Des cerisiers regorgeant de fruits, des branches de pommiers ployant sous le poids de leurs fruits, des champs de concombres à marinade parfaitement droits et de grosseur uniforme prêts pour la cueillette en même temps. On dirait une propagande en faveur des aliments génétiquement modifiés? En fait, ces exemples de l'excellence en agriculture découlent de cultures pollinisées de façon adéquate par des abeilles domestiques sous la tutelle de Pierre Kevan, de l'Université de Guelph, l'un des chefs de file mondiaux d'une pollinisation conforme aux principes de l'exploitation durable.

« L'important, c'est de savoir comment les abeilles se déplacent, affirme le chercheur. Nous étudions la disposition du champ ou du verger pour déterminer le nombre optimal d'abeilles et de ruches ainsi que les emplacements les plus appropriés. Ensuite, nous installons les ruches pour quelques jours afin que les abeilles fassent leur travail aussi efficacement que possible. »

Une pollinisation appropriée peut faire la différence entre une exploitation agricole qui est rentable et une autre qui ne l'est pas. En fait, dans les vergers ontariens, le rendement des investissements dans les services de pollinisation peut atteindre 700 %.

« Le problème dans le cas des vergers de pommiers, c'est que les pommes nécessitent une pollinisation croisée entre différentes variétés, explique M. Kevan. Malheureusement, les arbres sont souvent plantés par variétés en rangées, la plupart du temps en grands blocs. Replanter un verger existant, ça peut coûter très cher. C'est pourquoi nous donnons des conseils stratégiques aux pomiculteurs pour les aider à planifier de nouveaux vergers qui favorisent le déploiement efficace des abeilles domestiques. »

Pour les concombres à marinade, on peut plus facilement planifier la disposition du champ. En revanche, il est beaucoup plus difficile de choisir le bon moment pour la pollinisation. Par contre, le jeu en vaut la chandelle, car ces concombres peuvent rapporter jusqu'à 4 000 $ l'acre.

« Le pollen doit passer des fleurs mâles aux fleurs femelles pour que le plant produise les concombres, ajoute le chercheur. Il faut qu'une fleur soit butinée jusqu'à 20 fois pour produire un concombre droit et bien formé. Ce qui complique la situation plus encore, c'est que les machines agricoles récoltent tous les concombres d'un champ entier en une seule journée. Pour obtenir une récolte uniforme de concombres de grosseur et de forme idéales, la pollinisation doit donc se faire dans un délai de trois jours environ. »

Qui aurait dit que c'était si compliqué?

Bientôt à l'affiche : Le sous-sol de la terre – Images 3D saisissantes

Le port de lunettes spéciales n'est pas requis!

Imaginez, si vous le voulez bien, un appareil d'imagerie par résonnance magnétique (IRM) géant capable de créer des images tridimensionnelles de ce qui se trouve sous la surface terrestre.

« C'est exactement ce dont il s'agit. Nos techniques sont identiques à celles utilisées pour l'imagerie médicale », explique le professeur Doug Oldenburg, de l'Installation d'inversion géophysique de l'Université de la Colombie-Britannique.

Le professeur Oldenburg décrit une nouvelle méthode visant à déterminer avec plus de précision l'emplacement de gisements minéraux, méthode mise au point par un consortium unique formé de compagnies minières d'envergure internationale du monde entier et de l'Université de la Colombie-Britannique. Ces compagnies trouvent des solutions à un problème de longue date auquel l'industrie minière doit faire face : à quel endroit – précis – doit-on forer.

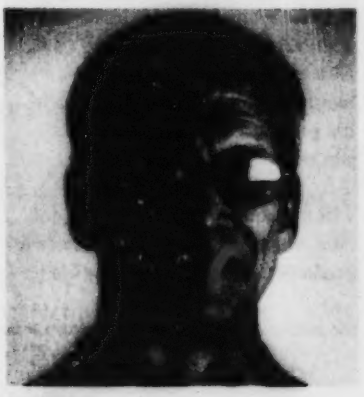
L'IRM dans le domaine médical convertit les données – recueillies en faisant passer un champ d'énergie électromagnétique à travers le corps – en une image de l'intérieur du corps. Le professeur Oldenburg et son groupe ont mis au point un logiciel qui repose sur une théorie mathématique d'optimisation permettant de traiter des données existantes sur l'exploration de la surface et de créer des images 3D de ce qui se trouve dans le sous-sol. Ce procédé, appelé inversion, génère des images qui révolutionnent la science de l'exploitation minière.

Quelque part, là-dessous...

Les méthodes de saisie des données d'exploration sont bien établies (voir l'encadré à la page 20). Toutefois, l'interprétation de ces données – de manières qualitative et quantitative – a toujours présenté un défi, c'est-à-dire utiliser la manipulation manuelle de plusieurs variables, une à la fois, pour déterminer plus précisément l'emplacement et la taille d'un gisement. Il s'agissait d'une activité qui exigeait beaucoup de personnel et de temps, et, par conséquent, qui coûtait cher. De plus, le procédé n'était pas particulièrement précis.

« Par contre, elles permettaient de faire le travail, explique Alan King, gestionnaire des services géophysiques et techniques de la société INCO. Pendant longtemps, un grand nombre de gisements sont passés inaperçus, alors qu'ils étaient tout près de la surface. Comme les gisements se faisaient de plus en plus rares et plus profonds, il était essentiel d'élaborer de nouvelles techniques d'analyse de données plus efficaces et plus précises. »

Pour former le consortium, les compagnies minières se sont rendu compte



Doug Oldenburg
Installation d'inversion géophysique
Université de la Colombie-Britannique

qu'elles devaient mettre de côté leurs instincts compétitifs et travailler ensemble pour résoudre le problème. « La réalité étant ce qu'elle est, aucune des compagnies ne pouvait de façon réaliste justifier les sommes nécessaires. Ainsi, même si elles se faisaient concurrence les unes les autres, elles ont reconnu la nécessité de se servir des percées en géophysique pour réussir. » Après avoir mis en commun leurs ressources, elles ont pu obtenir un appui financier supplémentaire de 500 000 $ du CRSNG, par le truchement du Programme de subventions de recherche et développement coopérative, pour financer les travaux du professeur Oldenburg.

« Il aurait été impossible pour l'un d'entre nous de mener seul cette opération, admet Alan King. La coopération a été la clé du succès de cette initiative. »

Au lieu de travailler seul dans un laboratoire sur des données théoriques, M. Oldenburg encourage une participation active de ses partenaires industriels. De fait, cette participation représente une partie essentielle du procédé. Son approche est de commencer par un problème réel.

« Les compagnies cernent les problèmes qui doivent être résolus et nous fournissent des données de terrain », explique le professeur Oldenburg. Comme les problèmes et les données sont réels, les solutions le sont aussi. C'est pourquoi le professeur a pu mettre au point un logiciel industriel qui peut être utilisé immédiatement sur le terrain.

« Ils s'attaquent à des problèmes qui nous intéressent et nous remettent un produit opérationnel qui est utilisé actuellement dans l'exploitation minière », explique Alan King.

Chercher des gisements au bon endroit

Le rendement des investissements a été immédiat pour les partenaires industriels. Des données considérées jusqu'ici comme peu concluantes permettent aujourd'hui de tracer une image plus précise.

« Grâce à cette technologie d'inversion, la qualité des décisions de forage prises par les compagnies minières s'est améliorée, non pas en pourcentage, mais en ordres de grandeur », précise M. King.

Les codes d'inversion ont été la cause directe de la découverte de gisements financièrement viables. Par exemple, Falconbridge utilise l'inversion des données magnétiques sur une région de gisements dans le nord du Québec. Les images obtenues ont permis de déterminer une cible potentielle. Les forages ont confirmé les nouvelles données et mis à jour une réserve de 1,9 million de tonnes de minéraux, contenant de grandes quantités de nickel et de cuivre, estimée à environ 595 millions de dollars.

Ce partenariat université-industrie est réellement exceptionnel. Ayant réussi dès le début à résoudre de réels problèmes auxquels l'industrie fait face et à assurer des avantages tangibles, il constitue un modèle d'excellence en matière de gestion, de formation, de fabrication de produits techniques et de collaboration.

Chaque image raconte une histoire

L'exploration minière commence par un relevé géophysique – qui consiste à envoyer de l'énergie dans le sol et d'en analyser l'écho. Les compagnies minières utilisent différentes méthodes de relevé. Par exemple, les méthodes gravitationnelles mesurent la force de gravité à la surface de la terre pour indiquer la densité des gisements dans le sol. Des magnétomètres très sensibles servent à mesurer le champ magnétique du sous-sol de la terre. Les levés électromagnétiques utilisent des ondes radio à basses fréquences qui pénètrent dans le sol pour cartographier la conductivité des couches souterraines. Une dernière méthode, la polarisation induite, consiste à injecter un courant électrique dans le sol, ce qui a pour effet de le charger comme une batterie et de mesurer la capacité du sol de retenir cette charge.

« Ces méthodes ne permettent pas de trouver de l'or, du cuivre, du nickel ou des diamants, précise Alan King, gestionnaire des services géophysiques et techniques d'INCO. Toutefois, utilisées ensemble, elles donnent une bien meilleure image. Par exemple, un gisement de fer serait magnétique et dense, mais peu conducteur d'électricité en général, alors qu'un gisement de nickel serait magnétique, dense et conducteur d'électricité. »

Doug Oldenburg, de l'Installation d'inversion géophysique de l'Université de la Colombie-Britannique, a élaboré des codes d'inversion pour chaque type de données. Ces codes traitent les données d'un ou de plusieurs ensembles de données et construisent des images possibles des substances se trouvant dans le sous-sol d'une région particulière.